

**ЗАКАЗАТЬ**

**Фирма “Биоаналитические системы и сенсоры”  
ООО “Фирма “Альфа БАССЕНС”**

**Анализатор Кислорода  
Промышленный Многофункциональный  
АКПМ-1-01ГД**

**Руководство по эксплуатации  
НЖЮК 4215-001.1.1-66109885-10 РЭ**

**Паспорт  
НЖЮК 4215-001.1.1-66109885-10 ПС**

Почтовый адрес: 142500, Московская обл., г. Павловский Посад, а/я 12

Юридический адрес: 143987, Московская обл., г. Балашиха, мкр. Железнодорожный, ул. Советская, д. 47

Контактный телефон (499)-685-18-65, (499)-685-18-64

Адрес производственного подразделения :  
143987, Московская обл., г. Балашиха, мкр. Железнодорожный, ул. Советская, д. 47,  
тел. (499) 685-18-42

Москва 2014

***Вы приобрели анализатор кислорода АКПМ-01ГД,  
разработанный и выпущенный  
ООО «Фирма «Альфа БАССЕНС».***

***Внимательно прочитайте данное руководство.  
Оно содержит важную информацию об устройстве  
анализатора, его особенностях и методиках проведения  
измерений при решении конкретных задач  
аналитического контроля кислорода.***

***Данное руководство поможет Вам правильно  
установить анализатор и быстро ввести его в  
эксплуатацию, соблюдая при этом необходимые  
требования его безопасного использования.***

***Внимательное изучение инструкции позволит Вам в  
полной мере использовать широкие возможности  
анализатора, обеспечив при этом высокую  
эффективность его применения. Объем сведений и  
иллюстраций, приведенный в данном руководстве,  
обеспечивает правильную эксплуатацию анализатора и  
всех его узлов.***

***! Сохраняйте данное руководство в качестве  
справочного материала, так как в нем содержатся  
инструкции, необходимые для правильной эксплуатации  
анализатора, проведения межрегламентного  
обслуживания и периодической поверки анализатора.***

**ВНИМАНИЕ!** При поставке анализатора в зимнее время года амперометрический сенсор не заполняется раствором электролита. Ваш сенсор при отправке  был заполнен раствором электролита.

**ВНИМАНИЕ!** Предохранитель установлен в положение, соответствующее напряжению сети 220 В с частотой 50 Гц. Перед подключением анализатора к сети переменного тока с напряжением 36 В и частотой 50 Гц Вам необходимо переустановить предохранитель, в соответствии с маркировкой в нижнем отсеке анализатора (см. рис. 7.1).

**ВНИМАНИЕ!** Ваш анализатор укомплектован сменными колпачками с мембранами, выполненными из полипропилена или тефлона. Колпачки помечены синим (белым) цветом соответственно. При заказе колпачков необходимо указывать материал мембраны или цветовую метку.

## **Отличительные особенности анализаторов АКПМ-01**

1. **У**ниверсальность анализаторов и широкий ассортимент амперометрических сенсоров (АС) позволяют решать любые задачи аналитического контроля кислорода в любой отрасли народного хозяйства.
2. **А**мперометрические сенсоры (АС) обладают улучшенными метрологическими и эксплуатационными характеристиками, неограниченным сроком службы, высокой надежностью, простотой в обслуживании и работе. Параметры каждого варианта исполнения АС оптимизированы для решения конкретных задач аналитического контроля кислорода, а их конструкции разработаны с учетом специфики проведения измерений в различных областях.
3. **М**ногофункциональные возможности анализатора позволяют проводить измерение парциального давления и концентрации кислорода в жидкостях и газах в любой выбранной оператором единице измерения, а также измерение температуры и определение биохимического потребления кислорода по стандартной методике.
4. **Б**лагодаря оригинальности АС обеспечивается: “неразрушающий контроль” анализируемой пробы, широкий диапазон, высокая точность достоверность и экспрессность измерений, высокая селективность и стабильность показаний, а также их слабая зависимость от скорости потока анализируемой жидкости и наличия в ней мешающих компонентов и взвешенных частиц.

### **Анализаторы кислорода АКПМ-01 обеспечивают:**

- **А**втокалибровку по кислороду атмосферного воздуха. **К**алибровку по поверочным газовым смесям. **С**пецкалибровку для измерений в неводных средах, культуральных жидкостях и соленых водах.
- **В**озможность выбора удобной для оператора единицы измерения.
- **К**оррекцию в зависимости от барометрического давления и солености.
- **С**игнализацию выхода показаний из заданных пределов и возможность работы в составе системы автоматического управления с помощью «сухих контактов».
- **Д**истанционную передачу информации с помощью токового выхода, интерфейсов RS-232 и RS-485.
- **З**апись отсчетов показаний во внутреннюю энергонезависимую память в ручном режиме «Блокнот» и в непрерывном периодическом режиме «Протоколирование».
- **С**амодиагностику. **У**добный интерфейс. **П**ростой и удобный монтаж.

## СОДЕРЖАНИЕ (Руководство по эксплуатации).

1. Распаковка анализатора.	6
2. Подготовка к работе и проверка работоспособности анализатора.	7
3. Устройство и принцип действия анализатора	9
3.1. Описание свойств и конструкции анализатора	9
3.2. Описание свойств и конструкции амперометрических сенсоров	16
3.3. Принцип работы анализатора.	18
4. Общие сведения	18
4.1. Общие сведения об измеряемых величинах и единицах измерения	18
4.2. Общие сведения о калибровке анализатора	19
5. Указание мер безопасности и рекомендации по эксплуатации анализатора.	20
6. Подготовка к работе	21
6.1. Общие требования к установке анализаторов кислорода	21
6.2. Установка блока управления и регистрации анализатора	21
6.3. Установка выносного газодидкостного блока	21
7. Настройка и управление режимами работы анализатора	24
7.1. Включение анализатора и интерфейс программы	24
7.2. Главное меню	26
7.3. Меню «Установка»	27
7.4. Меню «Диагностика»	33
7.5. Меню «Протоколирование»	34
7.6 Меню «Блокнот».	35
8. Калибровка анализатора	36
8.1. Процедура калибровки нулевой точки анализатора	36
8.2. Процедура автоматической калибровки анализатора	36
9. Техническое обслуживание анализатора	38
10. Возможные неполадки и способы их устранения.	40
<b>СОДЕРЖАНИЕ (Паспорт)</b>	
1. Назначение и область применения	43
2. Технические характеристики	43
3. Состав изделия и комплект поставки	45
4. Поверка анализатора	45
5. Правила хранения	52
6. Гарантии изготовителя (Поставщика)	53
7. Сведения о рекламациях	53
8. Свидетельство о приемке	53
ПРИЛОЖЕНИЕ 1. Гарантийный талон (2 шт.)	54
ПРИЛОЖЕНИЕ 2. Методика калибровки датчика температуры	56
ПРИЛОЖЕНИЕ 3. Методика калибровки токового выхода	58
ПРИЛОЖЕНИЕ 4. Восстановление заводских параметров	59
Список литературы	59



Рис. 1. Внешний вид анализатора кислорода АКПМ-01ГД

**ВНИМАНИЕ!** Блоки анализатора не являются **взаимозаменяемыми**. В составе одного прибора могут работать блоки только с одинаковыми номерами.

*Научно-производственная фирма “БИОАНАЛИТИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ И СЕНСОРЫ”  
АНАЛИЗАТОР КИСЛОРОДА АКПМ-01ГД*

## 1. РАСПАКОВКА АНАЛИЗАТОРА.

При получении анализатора убедитесь, что упаковка не вскрыта и не повреждена. Если внешний осмотр упаковки позволяет предположить о ее возможном вскрытии или повреждении анализатора при транспортировке, незамедлительно вызовите представителя транспортной компании и вскройте упаковку в его присутствии.

Анализатор кислорода и комплектующие изделия к нему поставляются в прочном контейнере из ДВП, усиленном деревянными брусками. Контейнер выполнен из экологически чистых материалов. Рекомендуем сохранить контейнер для последующей отправки прибора предприятию изготовителю или региональной ЦСМ для проведения периодической поверки и технического обслуживания.

Положите упаковку с анализатором на рабочий стол и распакуйте ее (расположение компонентов в контейнере показано на рисунке 1.1).

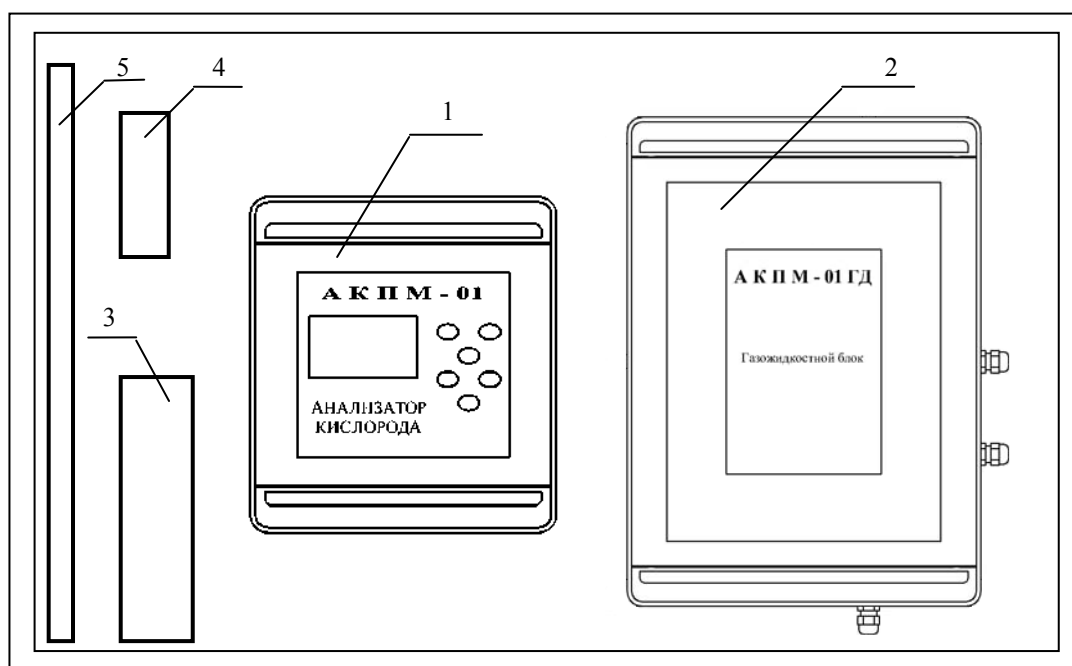


Рис.1.1. Расположение компонентов АКПМ-01ГД в контейнере.

1. Блок управления и регистрации.
2. Газожидкостной блок.
3. Комплект запасных частей.
4. Комплект монтажных петель.
5. Паспорт, руководство по эксплуатации.

Проверьте комплектность анализатора согласно описи, вложенной в упаковку. При обнаружении несоответствия свяжитесь со своим поставщиком.

В комплект поставки анализатора входят:

- Блок управления и регистрации
- Выносной (газожидкостной) блок с амперометрическим сенсором
- Комплект запасных частей и принадлежностей к амперометрическому сенсору:

- Флакон с гелиевым электролитом
  - Мембранные колпачки (3 шт.)
  - Пробник с сульфитом натрия  $\text{Na}_2\text{SO}_3$
  - Пробник с хлористым кобальтом  $\text{CoCl}_2$
  - Кольцо резиновое (на мембранный колпачок)
  - Кольцо резиновое (на стеклянную гильзу сенсора)
- ☑ Присоединительная трубка ПВХ
  - ☑ Змеевик охлаждения пробы (по отдельному заказу)
  - ☑ Комплект монтажных петель
  - ☑ Руководство по эксплуатации, паспорт

Извлеките из контейнера пластмассовую коробку с набором ЗИП, другие принадлежности, руководство по эксплуатации. Затем аккуратно извлеките сетевой кабель и блоки анализатора. Расположите их на рабочем столе.

## 2. ПОДГОТОВКА К РАБОТЕ И ПРОВЕРКА РАБОТОСПОСОБНОСТИ АНАЛИЗАТОРА.

**Внимание!** После транспортирования в условиях отрицательных температур анализаторы должны быть выдержаны в транспортной таре при нормальных условиях не менее 4 часов. При отправке анализатора по почте в зимнее время года амперометрические сенсоры не заполняются раствором электролита, о чем делается соответствующая запись на стр. 2 настоящего руководства. В этом случае Вам необходимо выполнить операции п. 2.3

**Если Ваш сенсор заполнен раствором электролита, то не требуется выполнять операции по доливке электролита или замене мембранного колпачка.**



2.1. Если транспортирование анализатора осуществлялось в зимнее время года (см. стр. 2), выполните операции п. 2.3. настоящего руководства. **Если Ваш АС заполнен раствором электролита (см. запись на стр. 2), то переходите к выполнению п. 2.4.**

2.2. Внешний вид амперометрического сенсора  $\text{АСрО}_2\text{-02}$ , поставляемого в комплекте с АКПМ-01ГД, показан на рис. 2.1, а на рис. 2.2 изображен АС, помещенный в измерительную камеру (ИК).

Рис. 2.1. Внешний вид амперометрического сенсора  $\text{АСрО}_2\text{-02}$

ИК с АС находится под верхней крышкой газожидкостного блока анализатора (см. рис.3.1). Надавлив на плоскую пружину снизу, откройте крышку и освободите ИК с АС из фиксирующей скобы.

Для того, чтобы достать сенсор из ИК, необходимо сначала открутить накидную гайку, а затем осторожно достать сенсор.



Рис.2.2. Внешний вид сенсора в измерительной камере.

2.3. Замена мембранного колпачка, заливка раствора электролита.

Если требуется залить раствор электролита (см. стр. 2) или заменить мембранный колпачок, достаньте сенсор из измерительной камеры, затем выполните операции п.п. 2.3.1.- 2.3.5.

2.3.1. Открутите гайку сенсора и аккуратно достаньте электродный ансамбль из мембранного колпачка (см. рис. 2.3).

#### **ВНИМАНИЕ**

Не прикасайтесь к электродной системе и стеклянной гильзе руками. Даже незначительное загрязнение внутренних элементов сенсора отрицательно сказывается на его работе.

**Примечание.** Если электродный ансамбль прилип к колпачку, то, по-видимому, в нем высох раствор электролита. В этом случае залейте с помощью шприца 1 – 2 мл дистиллированной воды в зазор между колпачком и электродным ансамблем. Через 2-3 часа закristализовавшиеся соли растворятся, и Вы без усилий достанете электродный ансамбль.

2.3.2. Промойте электродный ансамбль в дистиллированной воде, осторожно удалите остатки влаги фильтровальной бумагой и положите его на салфетку. Промойте колпачок дистиллированной водой и стряхните оставшуюся в нем влагу.



Рис. 2.3. Внешний вид АСrO<sub>2</sub> без мембранного колпачка.

2.3.3. С помощью флакона – капельницы залейте в старый или новый мембранный колпачок 1-2 мл раствора электролита.

**Примечание.** При заливке электролита на поверхности мембраны или стенках колпачка возможно образование пузырьков воздуха. Для их удаления слегка постучите по колпачку сбоку.



2.3.4. Сборку сенсора проводите следующим образом:

1. Сдвиньте резиновое кольцо на боковой поверхности мембранного колпачка на 1-2 мм ниже дренажного отверстия (см. рис. 3.7).
2. Возьмите электродный ансамбль и медленно вставьте его в мембранный колпачок в вертикальном положении. Избыток раствора электролита должен выступить через дренажное отверстие 14 (см. рис. 3.7).
3. Закрутите гайку в мембранный колпачок до упора. Торцовая часть электродного ансамбля должна натянуть мембрану на колпачке в виде зонтика.
4. Удалите остатки влаги с боковой поверхности колпачка и сдвиньте резиновое кольцо на дренажное отверстие.
5. Установите сенсор в измерительную камеру (см. рис. 2.4) и закрутите накидную гайку до упора (см. рис. 2.5)

Рис. 2.4.  
Установка  
 $\text{ASrO}_2$  в  
измерительную  
камеру



Рис. 2.5. Фиксация  
 $\text{ASrO}_2$  в  
измерительной  
камере



2.4. С помощью клемм состыкуйте отрезки кабелей витых пар блоков анализатора, в соответствии с цветами изоляторов жил. Подсоедините вилки кабелей питания каждого из блоков анализатора к сети переменного тока 220В с частотой 50 Гц.

После включения анализатора на его дисплее сначала появится эмблема Фирмы «Альфа БАССЕНС», а затем главное окно измерений.

### 3. УСТРОЙСТВО И ПРИНЦИП ДЕЙСТВИЯ АНАЛИЗАТОРА

#### 3.1. Описание свойств и конструкции и анализатора.

АКПМ-01ГД состоит из двух блоков, соединенных кабелем цифрового канала RS-485 (рис.1):

Внешний вид блока управления и регистрации представлен на рис. 3.1.

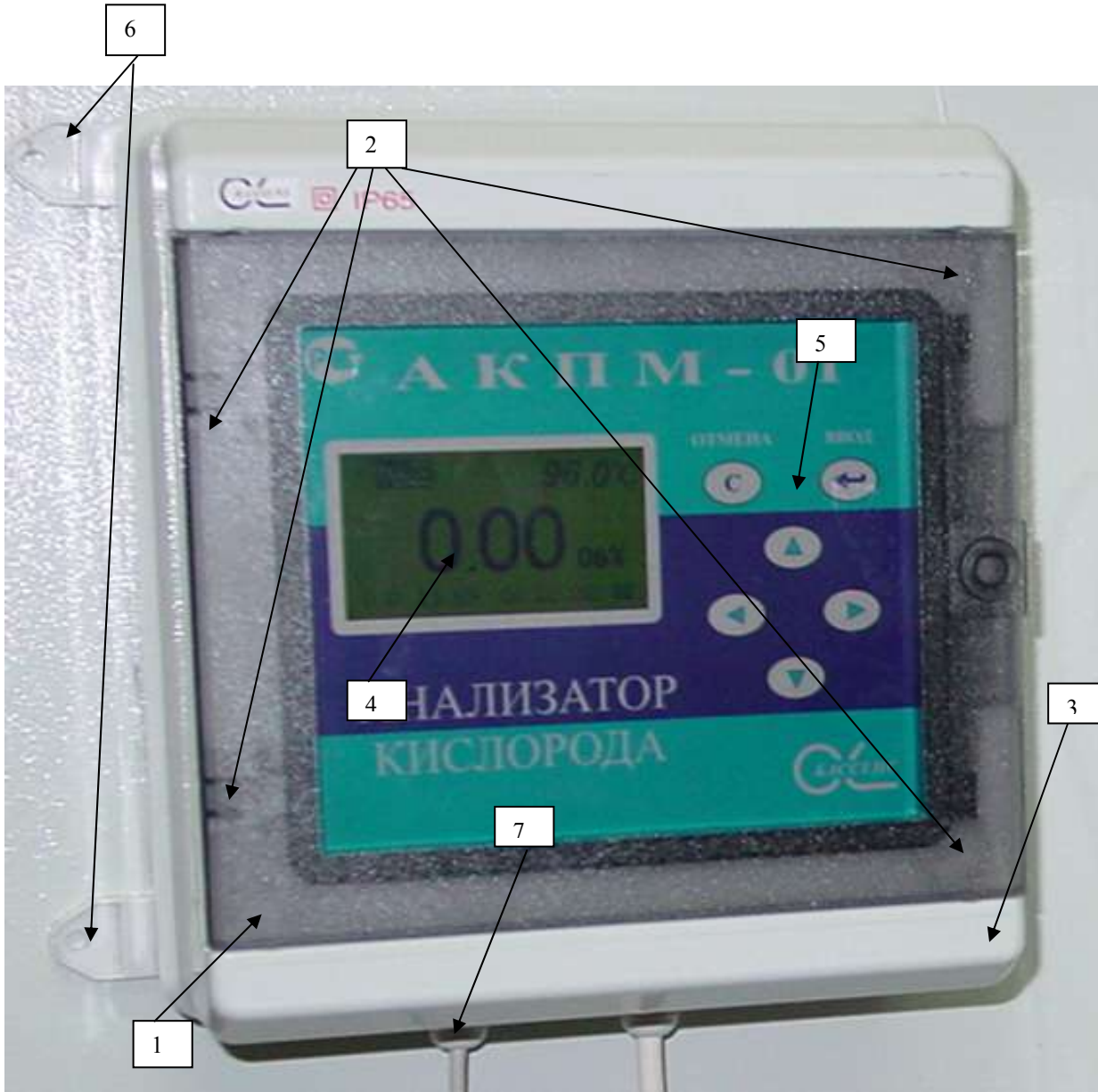
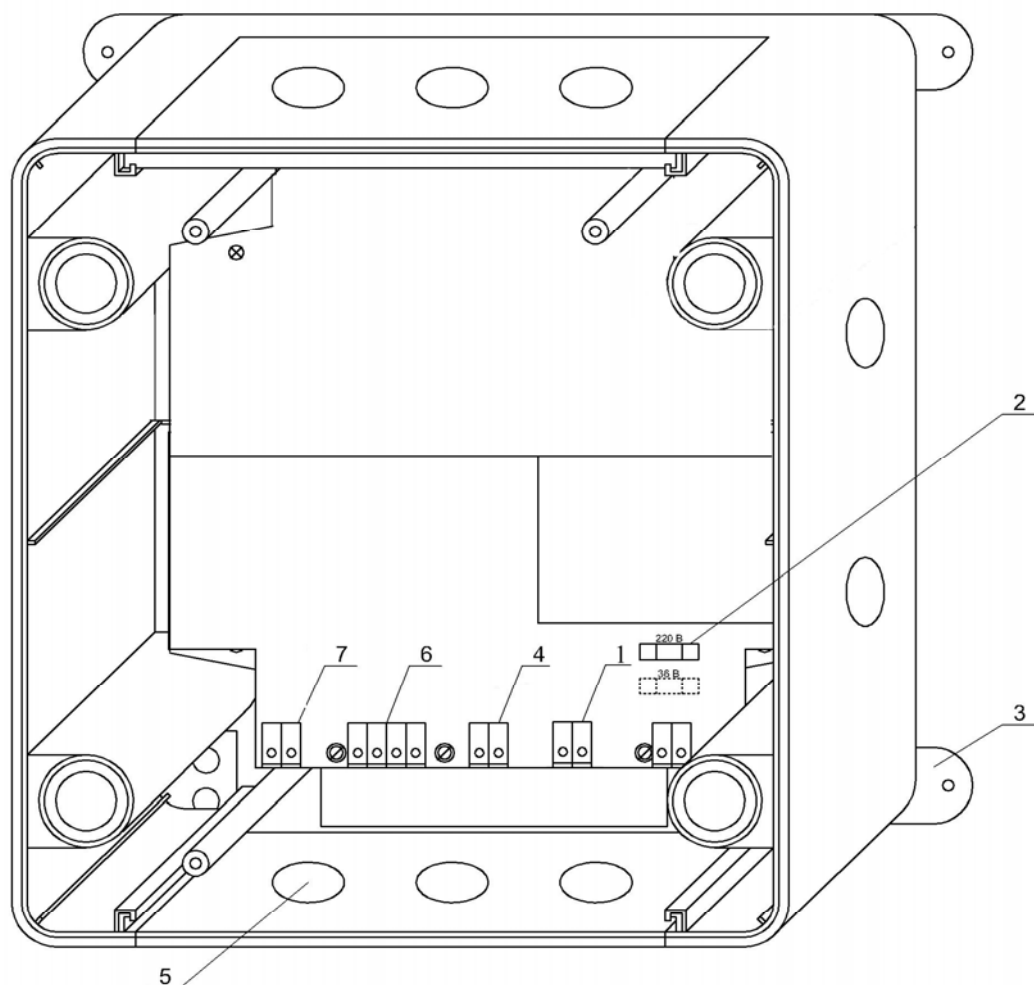


Рис. 3.1. Внешний вид блока управления и регистрации.

1. Прозрачная крышка-дверца.
2. Винты, соединяющие верхний и нижний отсеки блока управления.
3. Корпус блока управления и регистрации.
4. Графический дисплей.
5. Клавиатура.
6. Монтажные петли.
7. Гермоввод межблочного кабеля.

## Нижний отсек анализатора



1. Клеммники для подсоединения внешнего канала RS-485
2. Предохранитель
3. Монтажные петли.
4. Клеммники для подсоединения внутреннего канала RS-485
5. Гермовводы
6. Клеммники реле.
7. Клеммники токового выхода
8. Клеммники для подключения кабелей питания

Рис. 3.2. Нижний отсек блока управления и регистрации АКПМ-01ГД

**Научно-производственная фирма "БИОАНАЛИТИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ И СЕНСОРЫ"**  
**АНАЛИЗАТОР КИСЛОРОДА АКПМ-01ГД**

Блок управления и регистрации имеет прочный литой пылевлагонепроницаемый корпус 3 степени защиты IP-65. Он устанавливается в зале операторов и эксплуатируется в нормальных условиях. Прозрачная крышка 1 блока герметично закрывает лицевую панель анализатора и может запирается на ключ для предотвращения несанкционированного доступа к анализатору. На лицевой панели блока расположены графический дисплей 4 и клавиатура 5. Дисплей и кнопки клавиатуры имеют подсветку, что облегчает пользование анализатором в затемненных помещениях. Корпус блока управления и регистрации состоит из двух отсеков, герметично соединенных между собой с помощью четырех винтов 2, расположенных под прозрачной крышкой. Два винта, расположенные слева, совмещены с петлями, на которых откидывается верхний отсек. В нижнем отсеке (рис.3.2) расположены клеммники для подключения кабелей питания 8, токового выхода 7, реле «сухих контактов» 6 и двух каналов RS-485. (Один из каналов (4) RS-485 предназначен для связи с выносным блоком, другой (1) для работы во внешней сети.) Для герметичного ввода кабелей токового выхода, «сухих контактов» и внешнего канала RS-485 в нижней боковой стенке нижнего отсека имеются специальные резиновые перемычки 5. Ввод кабелей внутреннего RS-485 канала и питания осуществляется через гермовводы той же стенки корпуса. Благодаря такому решению обеспечивается надежная защита от возможного попадания влаги внутрь корпуса. Для крепления блока на щите или «по месту» предназначены четыре монтажные петли 3, располагаемые на тыльной стороне корпуса.

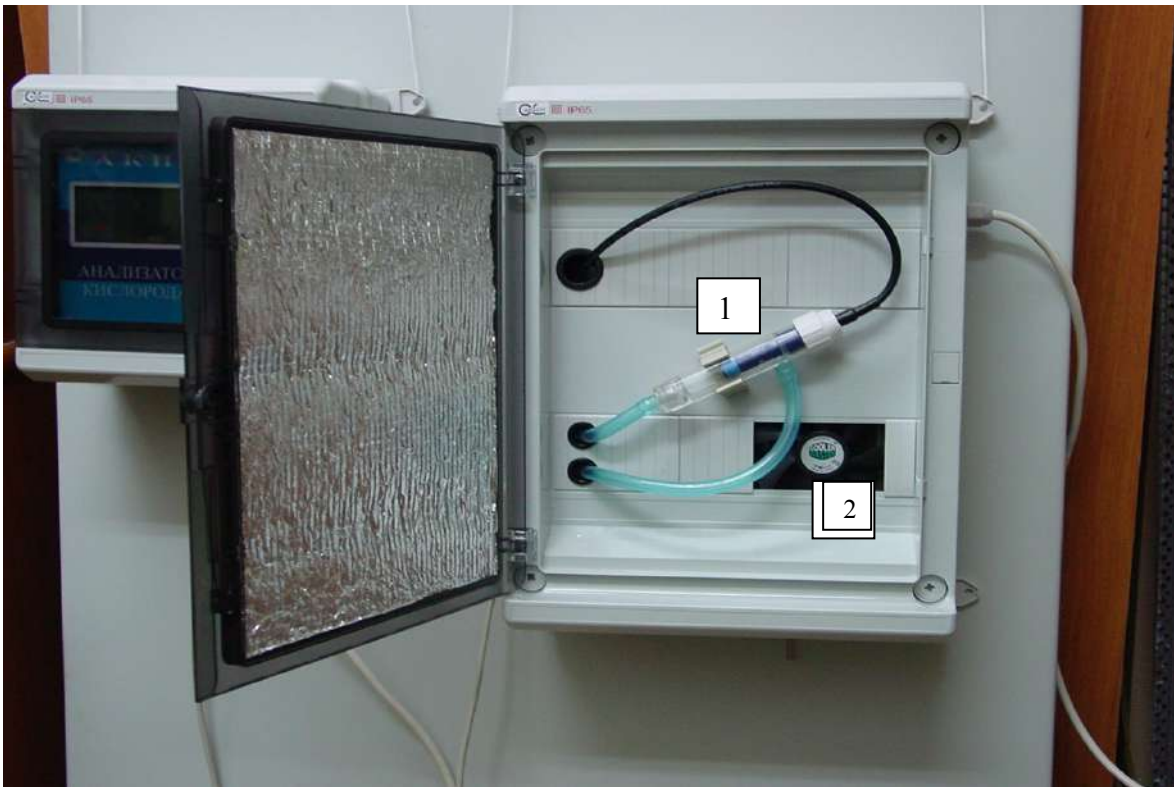


Рис. 3.3. Внешний вид верхнего отсека ГЖБ.



Рис. 3.4. Внешний вид нижнего отсека ГЖБ.

Выносной газожидкостной блок (ГЖБ) имеет корпус, аналогичный по конструкции корпусу блока управления и отличающийся только размерами. ГЖБ содержит устройство подготовки газовой пробы (УПП) и передающий измерительный преобразователь, рассчитанные на эксплуатацию при температурах вне блока от  $-50$  до  $+60^{\circ}\text{C}$ . Внешний вид ГЖБ с откинутой крышкой представлен на рис. 3.3. В верхнем отсеке ГЖБ установлена камера с амперометрическим сенсором 1, соединенная трубками ПВХ с УПП, расположенным в нижнем отсеке. На рисунке видно окошко 2, сообщающееся с нижним отсеком, в котором расположен вентилятор системы обогрева блока.

Открытый нижний отсек ГЖБ показан на рис. 3.4, а его схема на рис.3.5.

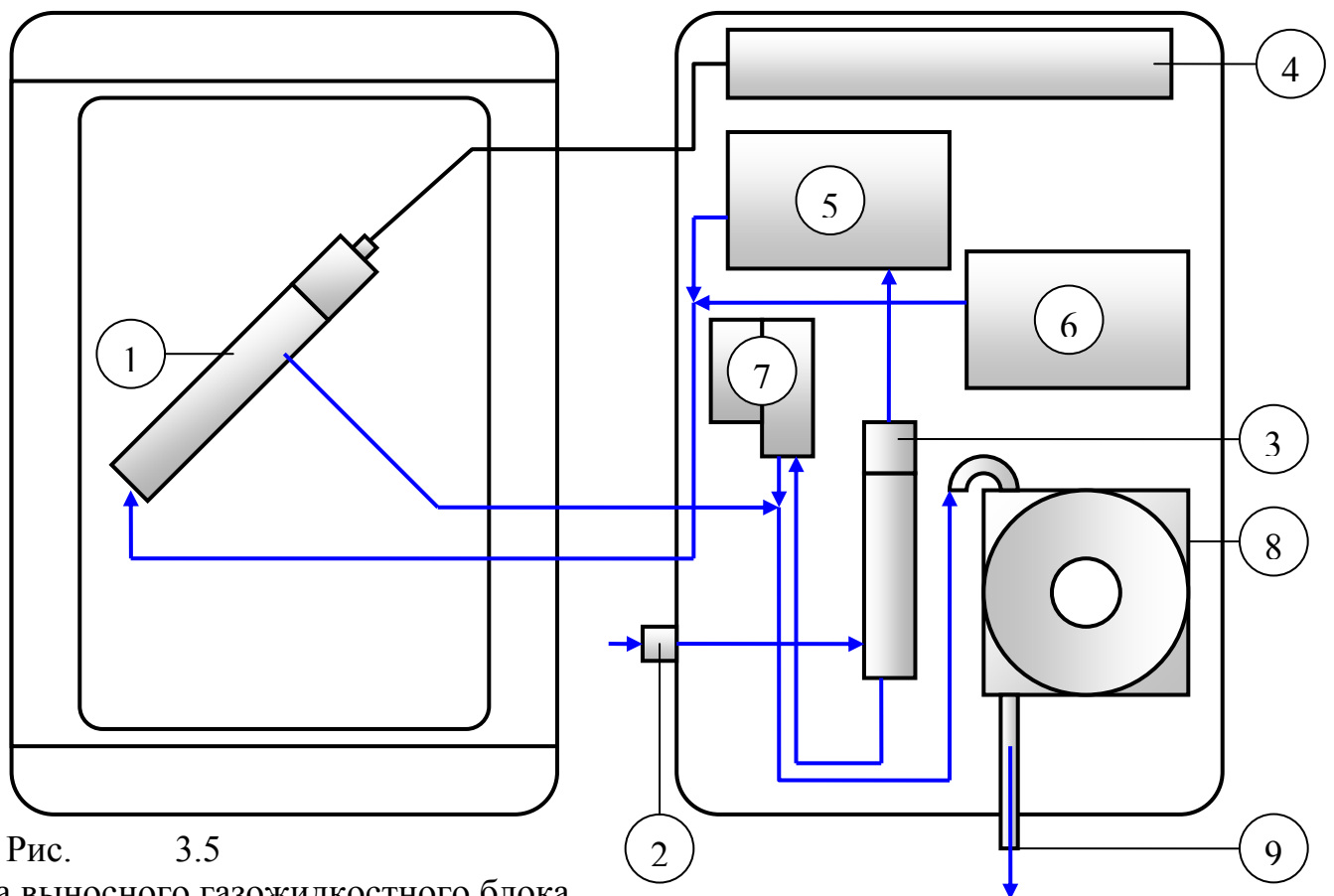


Рис. 3.5

Схема выносного газожидкостного блока.

В состав УПП входят влагоотделитель (3), воздушный насос (5), перистальтический насос (7), камера амперометрического сенсора (1), нагреватель (8), входной (2) и выходной (9) патрубки.

Входной патрубок подсоединяется к пробоотборной точке напрямую, если температура пробы не превышает  $60^{\circ}\text{C}$  или через змеевик, если превышает. Анализируемая проба под действием воздушного насоса поступает во влагоотделитель, в котором конденсируются содержащиеся в пробе пары. Стекающая по стенкам влагоотделителя вода удаляется с помощью перистальтического насоса. Прошедшая через влагоотделитель проба поступает

в камеру амперометрического сенсора анализатора. Удаляемые из УППГ влага и воздух соединяются с атмосферой через подогреваемый выходной патрубок. Для сбора воды под выходным патрубком ставят емкость. Подогрев патрубка препятствуют образованию наледи и закупорки тракта устройства подготовки пробы.

Нагреватель с обдувающим вентилятором, установленные на выходном патрубке, служат также для общего внутреннего обогрева выносного блока. Температура внутри выносного блока контролируется с помощью специального датчика и поддерживается не ниже 12°C.

В состав пневматической схемы выносного блока также входит насос для подачи атмосферного воздуха (6) в режиме автоматической калибровки амперометрического сенсора. Команда на калибровку подается дистанционно из блока управления и регистрации. Калибровка не требует присутствия человека возле выносного блока. Отключение пробы и подача к амперометрическому сенсору атмосферного воздуха осуществляется выключением насоса (5) и включением насоса (6).

Контроль за температурой внутри выносного блока, управление насосами и нагревателем производятся автоматически с помощью местного устройства управления.

В случае остановки вентилятора системы обогрева с местного устройства управления на блок управления и регистрации поступает сообщение «Остановка вентилятора».

Кроме УППГ в нижнем отсеке выносного ГЖБ размещен **передающий измерительный преобразователь**, в состав которого входит амперометрический сенсор (1). С помощью передающего измерительного преобразователя цифровой сигнал измерительной информации передается по каналу RS-485 к устройству управления и регистрации, которое может находиться на расстоянии до 1 км. В качестве линии передачи используется витая пара, например, в кабеле UTP 2 – ST. Провода подсоединяются к клеммникам выносного блока и блока управления и регистрации согласно маркировке А и В (см. рис.3.4).

В нижнем отсеке также расположен отсек для батарейки. Замена батарейки производится 1 раз в 2 года.

Анализатор имеет простой и удобный для Пользователя программный интерфейс. Графический дисплей и клавиатура из шести клавиш позволяют Пользователю управлять работой анализатора, осуществлять различные виды настроек и калибровок, записывать и выводить информацию на дисплей анализатора, компьютер и др. внешние устройства. Управление анализатором очень просто и сводится к выбору нужных опций в меню и ответам на вопросы, высвечиваемые на дисплее, с помощью двух клавиш «Да» (Ввод) и «Нет» (Сброс). Функцией остальных четырех клавиш является перемещение курсора на дисплее анализатора или установка вводимых цифр подобно клавишам

«больше» «меньше». Алгоритмы управления построены таким образом, что анализатор «ведет» оператора, исключая возможные ошибки в его работе.

Интерфейс Пользователя и программное обеспечение реализуют выполнение следующих функций и режимов работы анализатора:

- усиление сигналов амперометрического сенсора и встроенного датчика температуры, их преобразование и отображение на дисплее;
- самодиагностику работоспособности анализатора и амперометрического сенсора;
- настройку стандартного токового выхода (0–5, 0–20, 4–20 мА) на требуемый диапазон измерения с возможностью автоматического изменения масштаба шкалы самописца в случае превышения верхнего предела измерения с одновременной аварийной сигнализацией;
- установку верхнего и нижнего пределов срабатывания сигнализации с автоматическим определением зоны гистерезиса и передачей управляющих сигналов с помощью «сухих контактов»;
- возможность внесения коррекции в показания анализатора в зависимости от барометрического давления;
- автоматическое устранение систематических погрешностей измерений, обусловленных эффектом «охлаждения мембраны» и «потреблением» кислорода самим АС;
- передачу информации на контроллер или персональный компьютер (ПК) с помощью цифрового канала RS-485;
- протоколирование отсчетов показаний анализатора во внутреннюю энергонезависимую память с задаваемым периодом, возможность передачи запроотоколированных данных на ПК и вывода на дисплей анализатора в табличном виде;
- запись отсчетов показаний анализатора по команде с клавиатуры в электронный блокнот с возможностью их передачи на ПК и вывода на дисплей анализатора;

### 3.2. Описание свойств и конструкции амперометрических сенсоров.

Амперометрические сенсоры парциального давления кислорода (АСрО<sub>2</sub>) могут применяться для анализа как газообразных, так и жидких сред. Такие сенсоры обладают высокой селективностью к кислороду и не подвержены влиянию других электрохимически активных газов, ионов, биологических молекул и окислительно-восстановительных систем, присутствующих в анализируемой среде. АСрО<sub>2</sub> обладают очень низким потреблением кислорода. Благодаря этому свойству обеспечивается «неразрушающий контроль» анализируемой среды и достигается высокая надежность и достоверность результатов измерений. Сенсоры этого типа калибруются по атмосферному воздуху, долговечны, просты и недороги в эксплуатации.

Конструкция АСрО<sub>2</sub>-02. Внешний вид АСрО<sub>2</sub>-02 показан на рис. 3. 7.



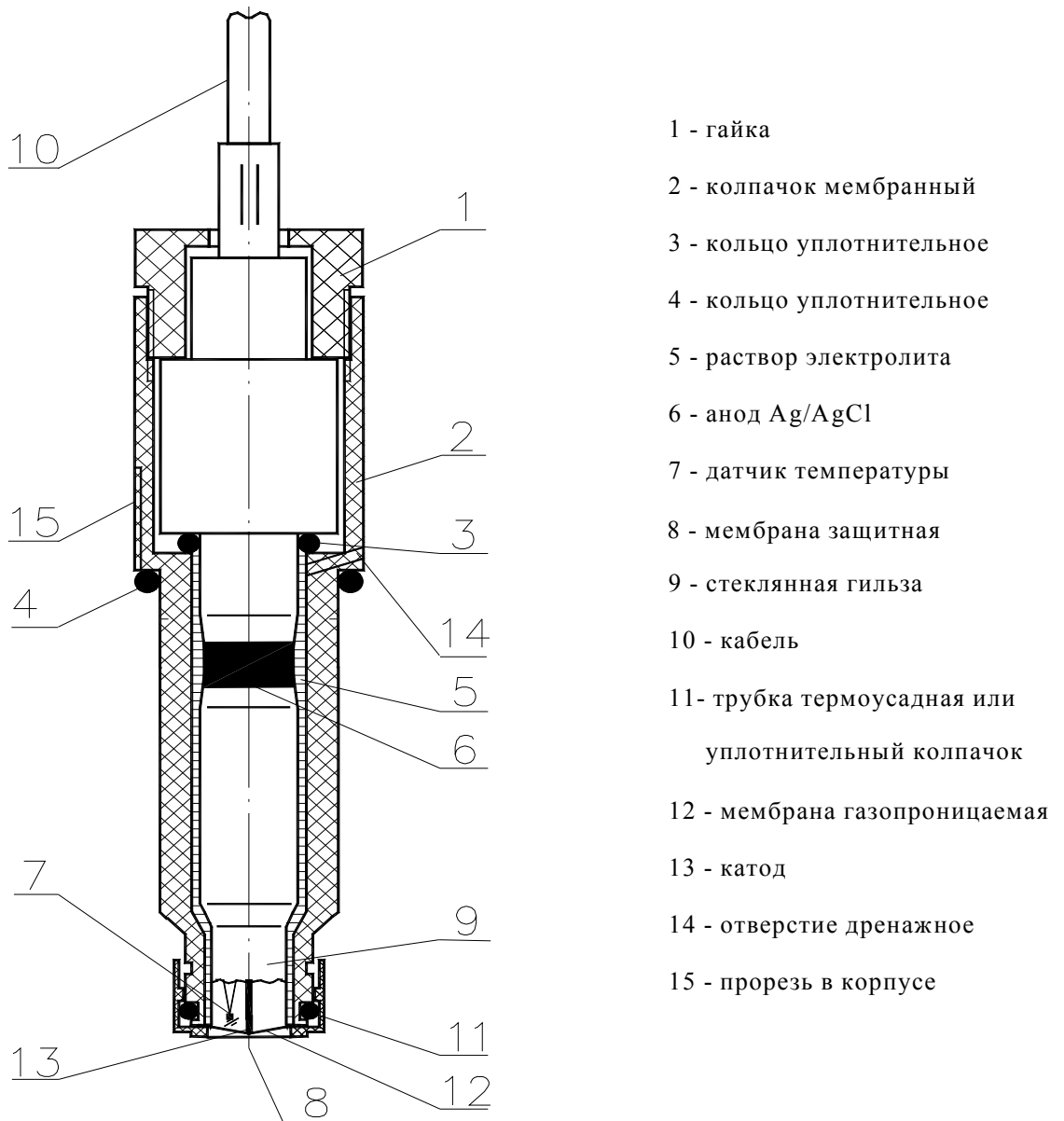


Рис. 3.7. Внешний вид АСрО<sub>2</sub>-02.

АСрО<sub>2</sub>-02 представляет собой электролитическую ячейку, образованную электродной системой - катодом 13 и хлорсеребряным анодом 6, погруженными в раствор электролита 5. Электрохимическая ячейка расположена в корпусе 2 и отделена от анализируемой среды газопроницаемой мембраной 12. Электродная система закреплена в стеклянной цилиндрической гильзе 9 так, что катод 13 расположен вдоль ее оси и контактирует с раствором электролита 5 со стороны торцевой части гильзы 9, а хлорсеребряный анод 6 расположен на боковой поверхности гильзы 9. Газопроницаемая мембрана 12 закреплена на торцевой части корпуса 2. Герметизация электролитической ячейки осуществляется с помощью уплотнительного кольца 3 и гайки 1. На боковой поверхности корпуса 2 имеется дренажное отверстие 14 для удаления

избытка раствора электролита 5. Анализаторы на базе амперометрического сенсора АСрО<sub>2</sub>-02 снабжены системой термокомпенсации, вводимой на свойства газопроницаемой мембраны. Датчик температуры 7 впаян в торцовую часть стеклянной гильзы 9. Расположение датчика температуры 7 и катода 13 в непосредственной близости от анализируемой жидкости обеспечивают высокую точность и экспрессность измерений. Такое расположение датчика температуры 7 позволяет исключить ошибки при калибровке сенсора по атмосферному воздуху, возникающие из-за «охлаждения» мембраны вследствие испарения влаги с ее поверхности. Сходство постоянных времени ответа амперометрического сенсора на изменения концентрации кислорода и температуры анализируемой среды позволяет снизить динамическую погрешность измерений и обеспечить высокую точность термокомпенсации.

### **3.3 Принцип работы анализатора.**

Работа анализатора основана на поляризации катода напряжением – 0.6 В относительно вспомогательного электрода и измерении тока деполяризации, возникающего в результате диффузии кислорода из исследуемой среды, и последующей электрохимической реакции его восстановления, протекающей по схеме



Сигналы АС и датчика температуры усиливаются в предварительном усилителе, нормируются и оцифровываются. После расчетов и внесения автоматической коррекции на температурную зависимость коэффициента проницаемости кислорода в газопроницаемой мембране результат отображается на дисплее анализатора в выбранной оператором единице измерения. Одновременно результат измерения может выводиться в аналоговой форме через токовый выход 0 – 5, 0 –20 или 4 –20 мА, а также через цифровой порт RS-485. Результаты измерений могут также записываться во внутреннюю энергонезависимую память в режимах протоколирования и электронного блокнота.

## **4. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ.**

### **4.1. Общие сведения об измеряемых величинах и единицах измерения.**

Результатом аналитического контроля кислорода в газах принято считать его парциальное давление (рО<sub>2</sub>) или концентрацию (сО<sub>2</sub>). Под парциальным давлением кислорода в газовой смеси понимают ту часть общего давления, измеряемую обычно в мм.рт.ст. или кПа, которая приходится на молекулы кислорода. Парциальное давление кислорода в воздухе зависит от барометрического давления (В) и давления водяных паров, т.е. от влажности воздуха. Поэтому при калибровке по атмосферному воздуху анализатор

запрашивает значение атмосферного давления, а воздух делают насыщенным парами воды во избежание неопределенности в определении уровня влажности. Режим калибровки по атмосферному воздуху, при котором автоматически учитывается зависимость давления насыщенных водяных паров от температуры, назван режимом автокалибровки.

Для измерения концентрации кислорода в газах обычно используют величину «процентное содержание кислорода», а в качестве единицы измерения - объемные проценты (об. %).

#### **4.2. Общие сведения о калибровке анализатора.**

Сигнал  $ASpO_2$  является линейной функцией парциального давления кислорода. Поэтому для калибровки анализатора нужно иметь всего две точки: эталонную нулевую точку (например, “Ноль-раствор”, чистый азот, аргон или др.) и точку, определяемую средой с известным парциальным давлением кислорода, например, атмосферный воздух или поверочную газовую смесь (ПГС). Понятно, что от точности калибровки зависит точность измерений. Так, например, при измерениях в области низких значений  $pO_2$  точность анализа в большей степени зависит от точности калибровки нулевой точки, и наоборот, точность измерений в области больших  $pO_2$  в большей степени зависит от точности калибровки анализатора по воздуху.

Главными отличительными особенностями сенсоров, используемых в составе АКПМ-01, являются предельно низкое значение остаточного тока сенсора, его стабильность во времени и обеспечение «неразрушающего» контроля анализируемой жидкости. Характеристики сенсоров позволяют отказаться от необходимости калибровки нулевой точки в процессе эксплуатации и ограничиться проведением данной процедуры только при заводских регулировках и при поверках.

##### Автокалибровка по атмосферному воздуху.

Для исключения ошибки калибровки, возникающей из-за изменений влажности атмосферного воздуха, автоматическую калибровку необходимо проводить в воздухе, насыщенном парами воды.

При проведении автокалибровки по атмосферному воздуху в анализаторе автоматически учитываются результаты измерения температуры мембраны с помощью встроенного в АС датчика температуры. Благодаря компенсации температурной зависимости проницаемости мембраны для кислорода калибровка и измерение величины парциального давления (единицы измерения: мм.рт.ст., кПа) или процентного содержания кислорода (единицы измерения: об. %, %нас.) могут проводиться при температурах от 0 до 50 °С.

## 5. УКАЗАНИЕ МЕР БЕЗОПАСНОСТИ И РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ АНАЛИЗАТОРА.

5.1. Эксплуатация анализатора без ознакомления с настоящим руководством не рекомендуется.

5.2. Техническое обслуживание анализатора и ремонтные работы должны проводиться при отключенном питании.

5.3. Перед включением блоков анализатора в сеть следует проверить правильность установки предохранителя, сохранность изоляции сетевого шнура и вилки подключения к сети.

5.4. При эксплуатации анализатора запрещается:

- производить соединение и разъединение кабелей при включенном в сеть анализаторе;
- замыкать контакты токового выхода и RS-каналов при включенном в сеть анализаторе;
- работать при неисправном анализаторе;

При обнаружении неисправности необходимо выключить анализатор и вызвать специалиста.

5.5. Не допускается:

- применять шнуры и соединительные кабели с поврежденной изоляцией;
- применять нестандартные предохранители.

5.6. При работе с амперометрическим сенсором следует соблюдать осторожность, оберегая стеклянную гильзу от ударов. При длительном хранении амперометрического сенсора в нерабочем состоянии (более 6 месяцев) необходимо слить раствор электролита, промыть корпус сенсора дистиллированной водой и одеть его на амперометрический сенсор (см. п. 2.3.4.).

При установке амперометрического сенсора в измерительную камеру необходимо проверить наличие герметизирующего кольца 4 и уплотнительного колпачка 11 (см. рис. 3.7).

5.7. При работе и межрегламентном обслуживании АС не допускается прикладывать механические усилия к кабелю АС. При работе или длительном хранении АС с раствором электролита (более 1 года) могут возникнуть трудности с разборкой АС из-за высыхания раствора электролита и кристаллизации солей в корпусе АС. В этом случае открутите гайку 1 (см. рис. 2.3) и с помощью шприца залейте 1 мл дистиллированной воды в верхнюю часть корпуса 2. Через 2 – 6 часов амперометрический сенсор можно достать из корпуса, не прикладывая особых усилий.

5.8. Во избежание загрязнения электродной системы не допускается прикасаться руками к поверхности электродов.

## 6. ПОДГОТОВКА К РАБОТЕ

**ВНИМАНИЕ!** После транспортирования в условиях отрицательных температур анализаторы в транспортной таре должны быть выдержаны при нормальных условиях не менее 4 часов. При транспортировке в условиях отрицательных температур амперометрические сенсоры не заполняются раствором электролита, о чем делается соответствующая запись на стр. 2 настоящего руководства. В этом случае Вам необходимо выполнить операции п. 2.3.

### 6.1. Общие требования к установке анализаторов кислорода.

Выносной газожидкостной блок анализатора кислорода АКПМ-01ГД размещается вблизи дымохода на открытых площадках. На расстоянии не более 1.5 м от ГЖБ крепят сетевую розетку 220 В. На задней стенке блока устанавливаются четыре монтажные петли. Крепление бокса производят через отверстия в монтажных петлях с помощью винтов или дюбельных соединений.

**Блок управления и регистрации** устанавливается аналогично в зале операторов, но эксплуатируется в нормальных условиях.

### 6.2. Установка блока управления и регистрации анализатора.

Конструкция блока управления и регистрации анализатора АКПМ-01ГД описана в 3.1.

Установочные размеры для крепления блока управления приведены на рис.6.1. На расстоянии не более 1.5 м от анализатора крепят сетевую розетку 220 В или 36В. Если питание анализатора будет осуществляться от сети 36В 50 Гц, необходимо предохранитель 2 (см. рис.3.2) установить в соответствии с маркировкой. При выпуске с производства предохранитель устанавливается в положение, соответствующее питанию анализатора от сети 220В 50Гц. Для подключения кабеля витых пар, соединяющего блок управления и регистрации с выносным ГЖБ, в нижней боковой стенке нижнего отсека БУР установлен гермоввод. Витую пару подсоединяют к клеммнику 4, показанному на рис.3.2, согласно маркировке А и В. Для подсоединения кабелей токового выхода, реле «сухих контактов», внешнего канала RS-485 необходимо в нижнем отсеке анализатора с помощью шила или небольшой крестообразной отвертки проткнуть резиновые перемиčky 5 (см. рис.3.2). Пропущенные через отверстия в перемичках кабели подключают к соответствующим клеммникам. Для обеспечения герметичности ввода кабели должны иметь круглое сечение с наружным диаметром изоляции от 2.5 до 8 мм. Для стандартных токовых выходов 0/4 - 20 мА или 0 - 5 мА сумма сопротивлений регистрирующего прибора и омического сопротивления кабеля не должна превышать 700 Ом или 2,5 кОм соответственно.

### 6.3. Установка выносного газожидкостного блока.

Конструкция ГЖБ анализатора АКПМ-01ГД описана в 3.1.

Установочные размеры для крепления анализатора приведены на рис.6.2.

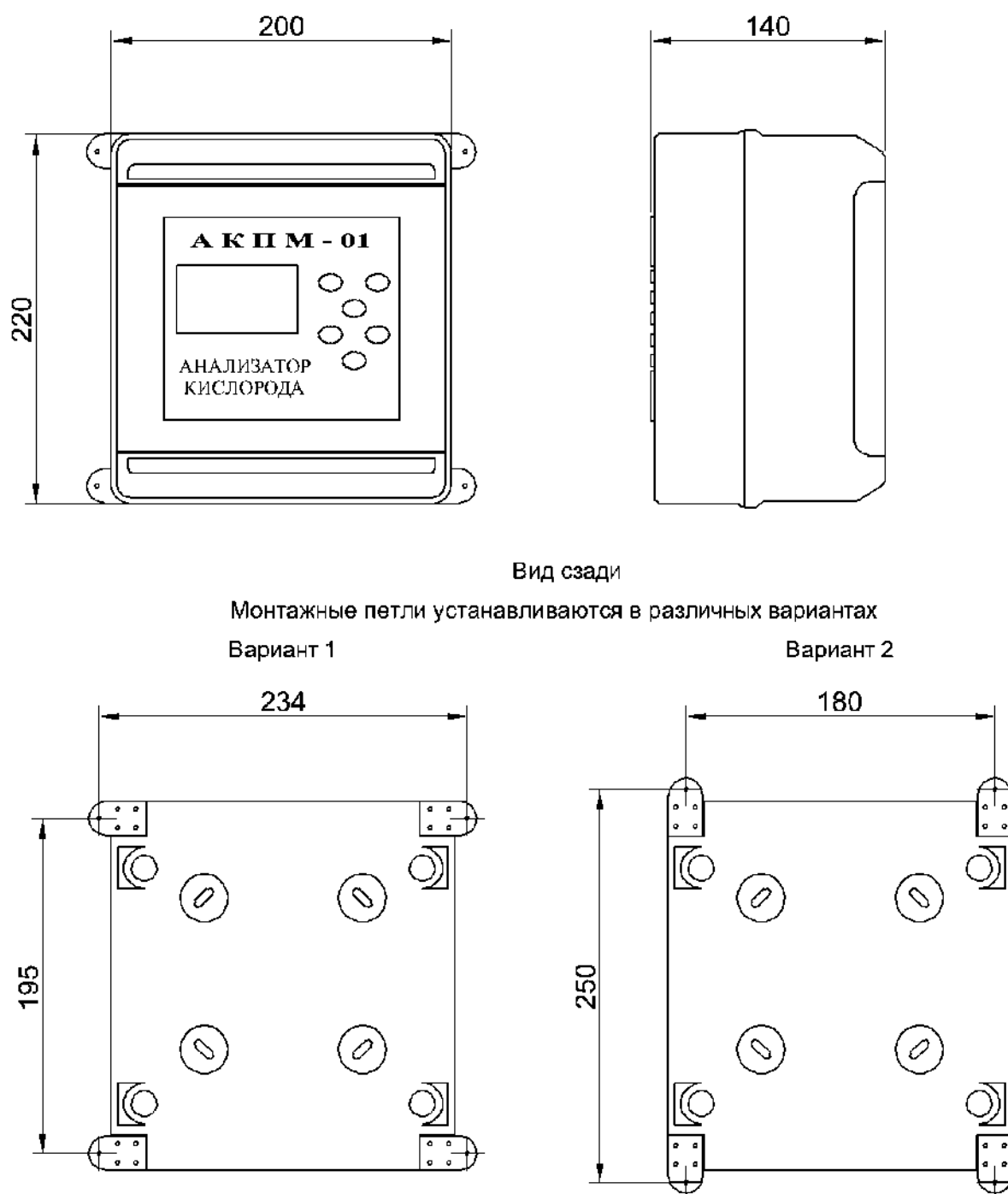


Рис.6.1 Крепление блока управления и регистрации.

В отличие от блока управления питание ГЖБ может осуществляться только от сети 220В 50 Гц. Для подключения кабеля витых пар, соединяющего блок управления и регистрации с выносным ГЖБ, в левой боковой стенке

нижнего отсека ГЖБ установлен гермоввод. Витую пару подсоединяют к клеммнику, показанному на рис.3.4, согласно маркировке А и В.

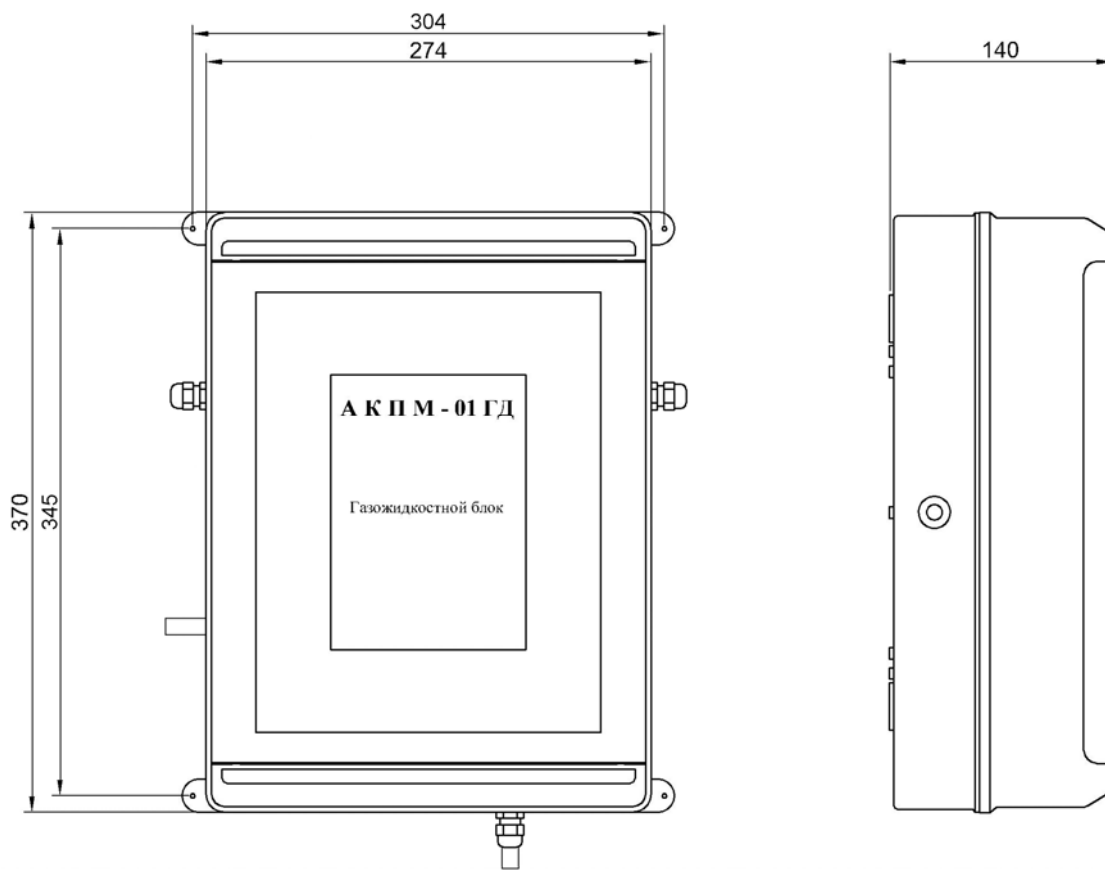


Рис.6.2 Крепление выносного газожидкостного блока.

Примечание. Для поляризации электродов амперометрического сенсора он должен быть подключен к измерительному устройству анализатора в течение 9-12 часов. При выключении анализатора АС поляризуется от батарейки, установленной в нижнем отсеке анализатора. Батарейку необходимо заменять 1 раз в 2 года.

## 7. НАСТРОЙКА И УПРАВЛЕНИЕ РЕЖИМАМИ РАБОТЫ АНАЛИЗАТОРА.

### 7.1. Включение анализатора и интерфейс программы.

Соедините блоки анализатора АКПМ-01ГД с помощью кабеля витых пар, согласно маркировке А и В.

Включите блоки АКПМ-01ГД, подсоединив их к сети питания. После включения анализатора на графическом дисплее отображается логотип фирмы «Альфа БАССЕНС», затем прибор переходит в режим измерения, и на дисплее БУР анализатора отображаются результаты измерения концентрации кислорода в выбранной единице измерения, температуры пробы и температуры внутри ГЖБ, а также время и дата (см. рис. 7.1).

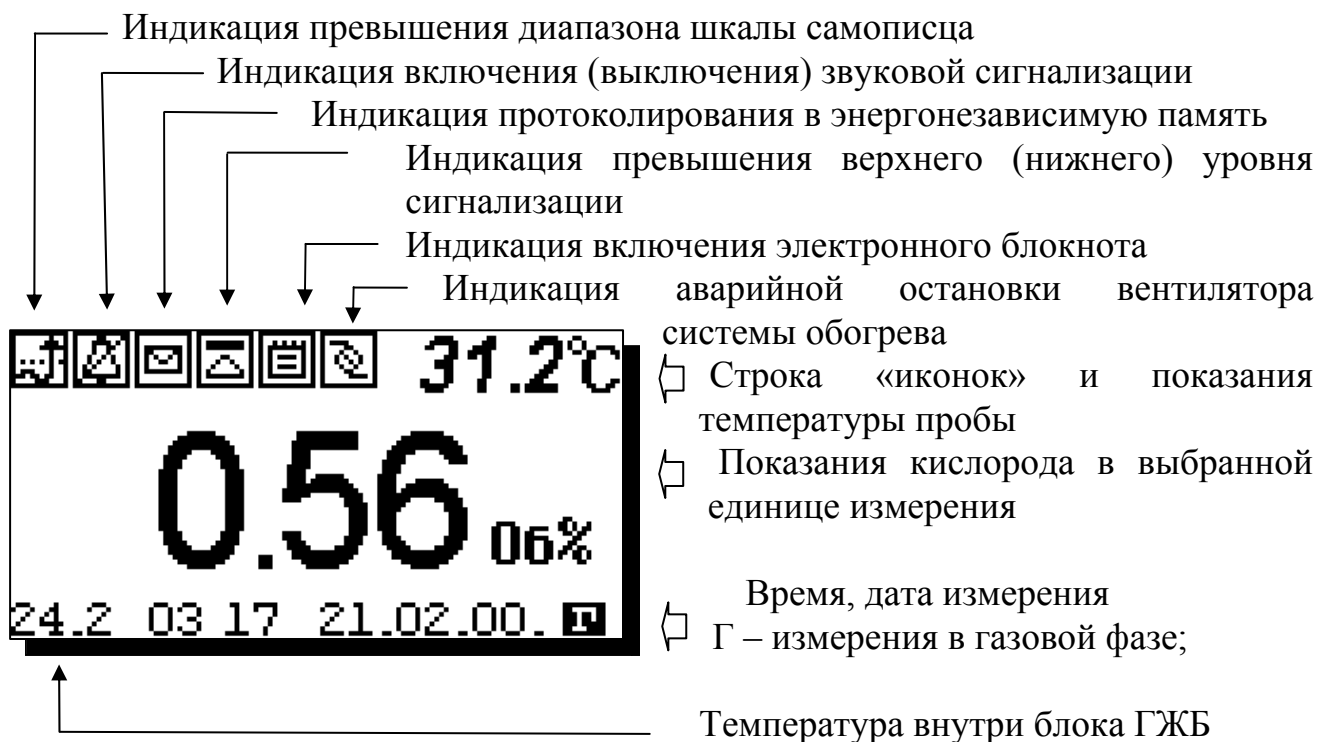


Рис. 7.1. Окно результатов измерения.

Справа от дисплея анализатора (см. рис. 4.1) расположена клавиатура, состоящая из шести клавиш. С помощью этих клавиш Вы управляете работой анализатора. Дисплей и клавиатура имеют подсветку, что создает удобства в работе с анализатором в затемненных помещениях. Клавиши клавиатуры выполняют следующие функции:

← - клавиша «ВВОД» выполняет функцию входа в ГЛАВНОЕ МЕНЮ, ввода данных, выбора опций меню и утвердительных ответов «ДА» на вопросы, высвечиваемые на графическом дисплее;

С - клавиша «СБРОС» выполняет функцию отказа от выполнения предлагаемых на дисплее действий и возврата к предыдущим опциям меню. С



помощью этой клавиши также даются отрицательные ответы «НЕТ» на вопросы, высвечиваемые на графическом дисплее. Нажатие и удержание этой клавиши в нажатом состоянии в течение 5 секунд отключает звуковой сигнал сигнализации. Повторное удержание этой клавиши включает звуковой сигнал.



Четыре клавиши, расположенные в углах ромба, выполняют функции перемещения курсора в направлениях, указанных стрелками.



Если анализатор требует введения числовых или символьных значений, то клавишами со стрелками «ВПРАВО», «ВЛЕВО» выбирается знакоместо для ввода конкретной цифры или символа. С помощью этих клавиш также осуществляется функция пролистывания данных, записанных в энергонезависимую память протокола и электронного блокнота.



Клавиши со стрелками «ВВЕРХ», «ВНИЗ» при введении числовых или символьных значений выполняют функцию «пролистывания» («больше» и «меньше») и выбора конкретных цифр или символов.

В режиме «Измерение» при нажатии клавиши «ВНИЗ» осуществляется запись данных в электронный блокнот.

Одновременное нажатие клавиш «ВНИЗ» и «ВВОД» в окне «КАЛИБРОВКА» позволяет войти в служебное меню калибровок. Опции служебного меню позволяют провести калибровку термометра, электроники, токового выхода.

Одновременное нажатие клавиш «ВНИЗ» и «ВВОД» в окне «Установки» позволит Вам перейти в служебное меню настроек и при необходимости восстановить заводские настройки анализатора.

Во время работы анализатора на дисплее могут появляться сообщения:

***Пожалуйста подождите*** - это сообщение появляется во время автоматического переключения диапазона измерительного преобразователя.

***СЕНСОР НЕ ПОДКЛЮЧЕН*** - это сообщение появляется, если сенсор не подсоединен к разъему внутри газожидкостного блока или поврежден его кабель.

***ОШИБКА СВЯЗИ ПРОВЕРЬТЕ КАБЕЛЬ*** - это сообщение появляется, если не подсоединен кабель канала RS-485 между блоками анализатора.

Приведенное ниже описание интерфейса Пользователя поможет Вам быстро освоить работу с анализатором. При описании интерфейса Пользователя над иллюстрацией каждого окна указывается цепочка опций, при выборе которых Вы выходите на это окно.

## 7.2. Главное меню.

Окно измерений ⇐⇒ главное меню

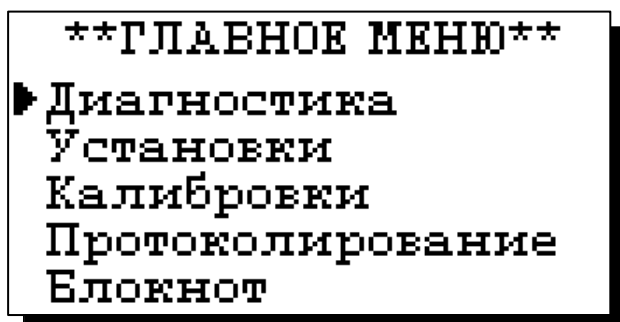


Рис. 7.2-1. Окно «Главное меню»

Для входа в главное меню нажмите клавишу «ВВОД». На дисплее анализатора появится окно, **\*\*ГЛАВНОЕ МЕНЮ\*\***, показанное на рис. 7.2-1.

В этом окне с помощью клавиш перемещения курсора Вы можете выбрать одну из пяти опций.

**Калибровки** - Вход в меню «Калибровки» позволит Вам выполнить автокалибровку по атмосферному воздуху.

**Установки** - Вход в меню «Установки» позволит Вам ввести барометрическое давление, установить часы и настроить интерфейсные устройства.

Дисплей данных ⇐⇒ главное меню ⇐⇒ установки

В главном меню выберите опцию «Установки» и нажмите «ВВОД». На дисплее анализатора появится окно, **\*\*УСТАНОВКА\*\***, изображенное на рис. 7.2-2.

В этом окне с помощью клавиш перемещения курсора Вы можете выбрать одну из четырех опций.

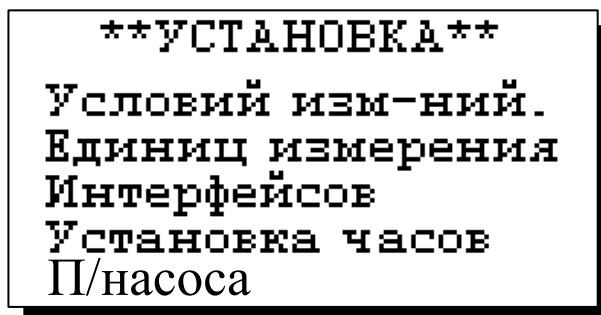
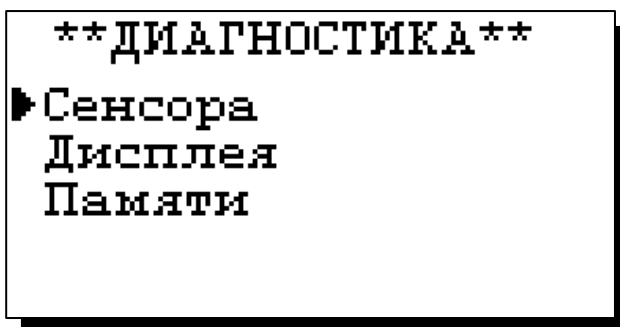


Рис. 7.2-2. Окно «УСТАНОВКА»

**Диагностика** – вход в опцию «ДИАГНОСТИКА» позволит Вам выполнить диагностические тесты отдельных частей блока управления и регистрации, а также амперометрического сенсора.

Дисплей данных ⇐⇒ главное меню ⇐⇒ диагностика

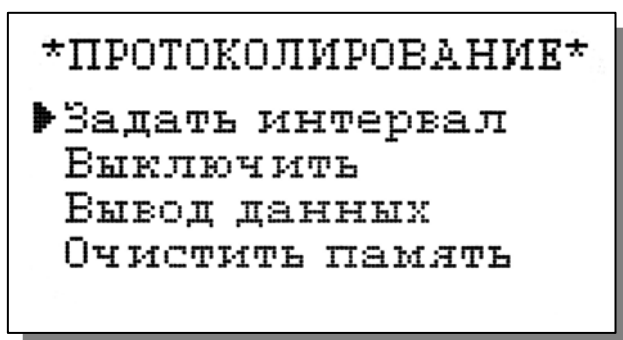


В главном меню выберите опцию «ДИАГНОСТИКА» и нажмите «ВВОД». На дисплее анализатора появится окно, **\*\*ДИАГНОСТИКА\*\***, изображенное на рис. 7.2-3.

Рис. 7.2-3. Окно «ДИАГНОСТИКА».

**Протоколирование** - вход в опцию «ПРОТОКОЛИРОВАНИЕ» позволит Вам задать интервал времени для периодической записи результатов измерений во внутреннюю энергонезависимую память, осуществлять включение и выключение режима «ПРОТОКОЛИРОВАНИЕ», выводить результаты измерений на дисплей анализатора и компьютер, а также производить удаление данных из энергонезависимой памяти.

Дисплей данных ⇔ главное меню ⇔ протоколирование



В главном меню выберите опцию «ПРОТОКОЛИРОВАНИЕ» и нажмите «ВВОД». На дисплее анализатора появится окно **\*\*ПРОТОКОЛИРОВАНИЕ\*\***, изображенное на рис. 7.2-4.

Рис. 7.2-4. Окно «ПРОТОКОЛИРОВАНИЕ»

**Электронный блокнот** - вход в опцию «БЛОКНОТ» позволит Вам осуществить включение и выключение режима записи данных в электронный блокнот, выводить результаты измерений на дисплей анализатора и компьютер, а также производить удаление данных из блокнота. Запись данных в электронный блокнот осуществляется в режиме «ИЗМЕРЕНИЕ» нажатием на клавишу «ВНИЗ».

Дисплей данных ⇔ главное меню ⇔ электронный блокнот

В главном меню выберите опцию «БЛОКНОТ» и нажмите «ВВОД». На дисплее анализатора появится окно **\*\*ЭЛЕКТРОННЫЙ БЛОКНОТ\*\***, изображенное на рис. 7.2-5.

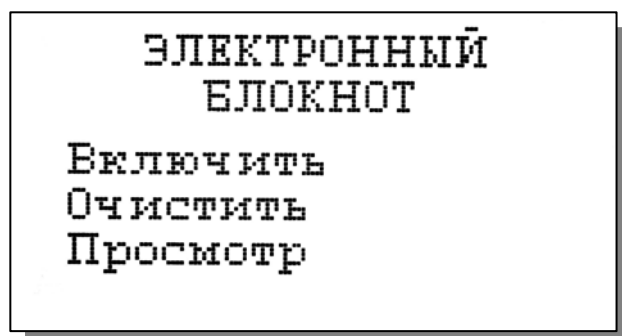


Рис. 7.2-5. Окно «ЭЛЕКТРОННЫЙ БЛОКНОТ»

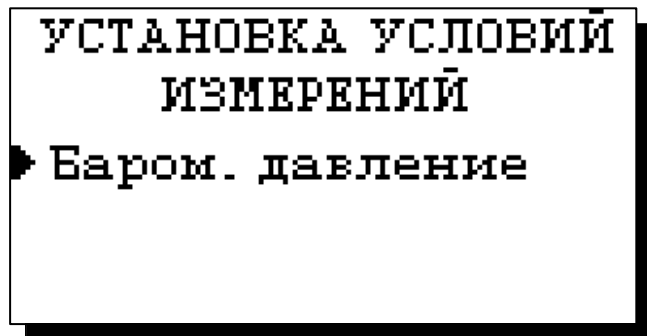
### 7.3. Меню «УСТАНОВКА»

Дисплей данных ⇔ главное меню ⇔ установки

Это меню (см. рис. 7.2-2) используется для настройки анализатора на решение конкретных задач аналитического контроля кислорода. Вход в меню «Установка» позволит Вам ввести данные по условиям проведения измерений, установить часы и настроить интерфейсные устройства.

#### Установка условий измерений.

Меню установка ⇔ установка условий измерений

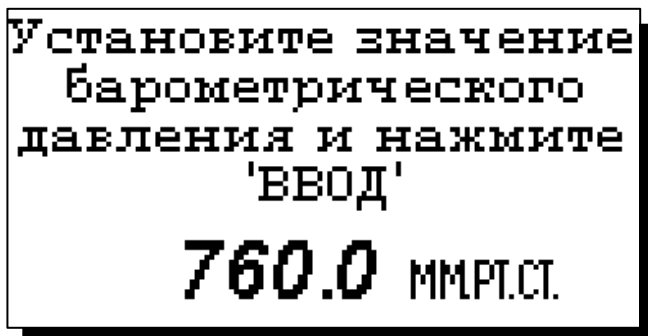


При выборе опции «Условий измерений» (см. рис. 7.2-2) на дисплее анализатора откроется окно, показанное на рис. 7.3-1

Рис. 7.3-1. Окно установки условий измерений

При нажатии клавиши «Ввод» на дисплее анализатора появится окно для ввода данных барометрического давления (рис. 7.3.-2). Значение барометрического давления вводится с помощью клавиш перемещения курсора и клавиши «ВВОД».

Рис. 7.3-2 Окно установки барометрического давления

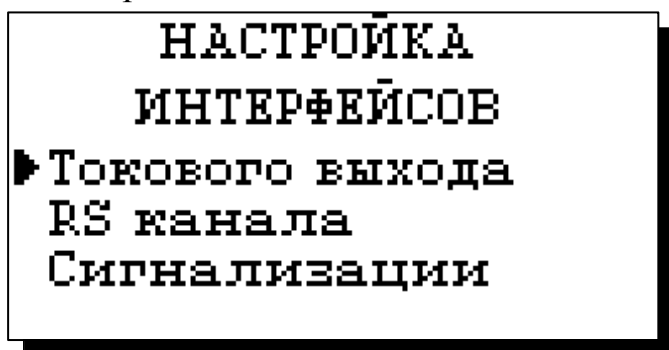


После нажатия клавиши «ВВОД» на дисплее анализатора появится окно результатов измерений (см. рис. 7.1).

## Установка интерфейсов

Меню установка ⇨ установка интерфейсов

При входе в опцию «УСТАНОВКА ИНТЕРФЕЙСОВ» анализатор



предлагает Вам выбрать интерфейсное устройство для настройки. На дисплее анализатора высвечивается окно, показанное на рис. 7.3-3.

Рис. 7.3-3 Окно выбора интерфейсов

### Настройка токового выхода

В окне «НАСТРОЙКА ИНТЕРФЕЙСОВ» (см. рис. 7.3-3) выберите опцию «Токового выхода» и нажмите клавишу «ВВОД». На дисплее анализатора в течение 5 секунд высвечивается окно, показанное на рис. 7.3-4.

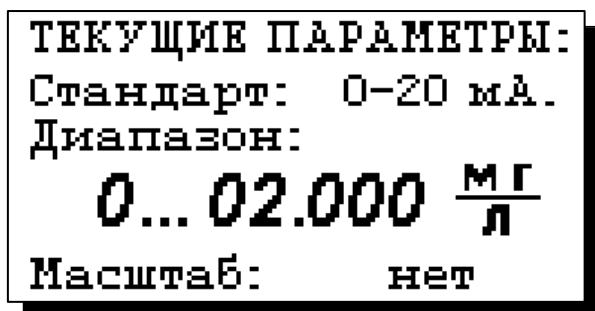


Рис. 7.3-4 Окно текущих параметров.

Затем на дисплее анализатора появится окно, показанное на рис. 7.3-5. Если Вы выбираете «НЕТ» анализатор возвращается в окно настройки интерфейсов. Если вы выбираете «ДА», на дисплее анализатора появляется окно, показанное на рис. 7.3-6.

Рис. 7.3-5



В этом окне с помощью клавиш перемещения курсора выберите стандартный токовый выход (0-20, 4-20 или 0-5 мА), на который настроен Ваш регистрирующий самописец. После нажатия клавиши «ВВОД» на дисплее анализатора появляется окно, показанное на рис. 7.3-7.

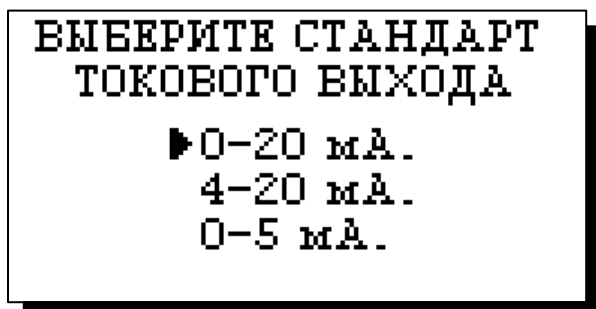
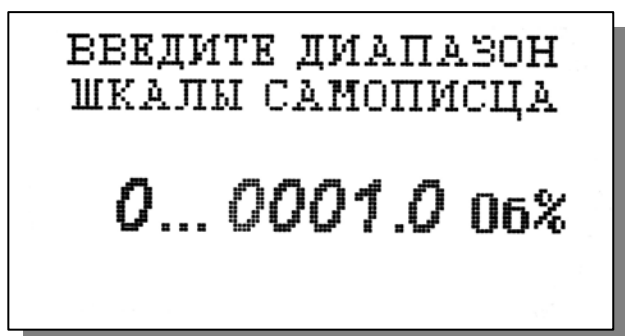


Рис. 7.3-6 Окно выбора стандартного токового выхода

С помощью клавиш перемещения курсора установите верхний предел шкалы самописца и нажмите «ВВОД». На дисплее анализатора появится окно, показанное на рис. 7.3-8.

Рис. 7.3-7 Окно настройки шкалы самописца



Чтобы избежать «зашкаливания» пера самописца при превышении его верхнего предела, Вы можете ввести коэффициент уменьшения масштаба шкалы равный 10 или отказаться от масштабирования. Для ввода коэффициента масштабирования установите курсор на опцию «ДА» и нажмите клавишу «ВВОД».

Рис. 7.3-8 Окно ввода коэффициента масштабирования шкалы самописца.

Уменьшить масштаб  
шкалы в 10 раз при  
зашкаливании?

ДА  
▶ НЕТ

В анализаторе также предусмотрена возможность ввода других масштабных коэффициентов (2, 5, 20). Для выбора любого из этих коэффициентов в окне рис. 7.3.15 необходимо нажать комбинацию клавиш «Стрелка вниз» + «ВВОД».

На дисплее анализатора появится окно, показанное на рис. 7.3-9.

Во сколько раз  
уменьшить масштаб  
шкалы при зашкале?

▶ в 2 раза  
в 5 раз  
в 20 раз

Рис. 7.3-9 Окно ввода коэффициентов масштабирования шкалы самописца.

После выбора коэффициента масштабирования анализатор переходит в режим измерения и на дисплее появляется окно измерений.

### Настройка канала RS - 485

В окне «НАСТРОЙКА ИНТЕРФЕЙСОВ» (см. рис. 7.3-3) выберите опцию «RS-канала» и нажмите клавишу «ВВОД». На дисплее анализатора появится окно, показанное на рис. 7.3-10.

Рис. 7.3-10 Окно «УСТАНОВКИ RS-канала»

УСТАНОВКИ  
RS КАНАЛА

▶ Задать адрес  
Задать таймаут

Введите адрес  
прибора в сети RS485

01

При выборе опции «Задать адрес» откроется окно, показанное на рис. 7.3-11. Для правильной работы прибора в сети необходимо задать его адрес в диапазоне 01...32.

Рис. 7.3-11 Окно введения адреса прибора в сети.

После ввода интервала анализатор вернется в окно «НАСТРОЙКА ИНТЕРФЕЙСОВ» (см. рис. 7.3-3). Из этого окна можно настроить параметры сигнализации.

### Настройка сигнализации

В окне «НАСТРОЙКА ИНТЕРФЕЙСОВ» (см. рис. 7.3-3) выберите опцию «Сигнализации» и нажмите клавишу «ВВОД». На дисплее анализатора высветится окно, показанное на рис. 7.3-12.

Рис. 7.3-12 Окно «НАСТРОЙКА СИГНАЛИЗАЦИИ»

**НАСТРОЙКА  
СИГНАЛИЗАЦИИ**

► **Верхний уровень**  
**Нижний уровень**  
**Выключить**  
**Режимы работы**

В этом окне Вы можете установить верхний и нижний уровень срабатывания сигнализации, включить/выключить сигнализацию, выбрать режим функционирования реле «сухих контактов» устройств сигнализации.

Для настройки сигнализации по верхнему уровню в окне рис. 7.3-12 выберите опцию «Верхний уровень» и нажмите клавишу «ВВОД». На дисплее анализатора высветится окно, показанное на рис. 7.3-13.

**Введите ВЕРХНИЙ  
предел срабатывания  
сигнализации**

**09.992  $\frac{мг}{л}$**

Рис. 7.3-13 Окно настройки верхнего предела срабатывания сигнализации.

С помощью клавиш перемещения курсора введите значение верхнего предела срабатывания сигнализации и нажмите клавишу «ВВОД». На дисплее анализатора высветится окно, показанное на рис. 7.3-14. Для включения сигнализации выберите опцию «ДА» и нажмите «ВВОД».

Рис. 7.3-14 Окно включения сигнализации по верхнему уровню

**Включить  
сигнализацию по  
ВЕРХНЕМУ уровню?**

► **ДА**  
**НЕТ**

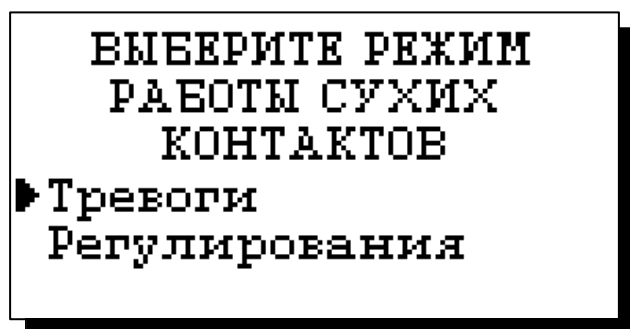
Настройка нижнего предела срабатывания сигнализации осуществляется аналогичным образом.

Для выбора режима функционирования реле «сухих контактов» в окне рис. 7.3-12 выберите опцию «Режимы работы» и нажмите клавишу «ВВОД». На дисплее анализатора высветится окно, показанное на рис. 7.3-13.

При выборе опции «Тревоги» первое реле сработает при достижении верхнего предела срабатывания сигнализации, второе реле – при достижении нижнего предела. При выборе опции «Регулирование» первое реле включится

и выключится при достижении соответственно верхнего и нижнего предела срабатывания, второе реле сработает в противофазе с первым.

Рис. 7.3-13 Окно выбора режима работы сухих контактов.



При срабатывании сигнализации на дисплее в строке иконок появляется мигающий знак, обозначающий превышение нижнего или верхнего уровня. Для отключения звукового сигнала нажмите клавишу «Сброс» и удерживайте ее в нажатом состоянии в течение 3-5 сек. Для повторного включения звукового сигнала также нажмите и удерживайте клавишу «Сброс» в нажатом состоянии в течение 3-5 сек.

### Установка часов

Установка часов осуществляется из окна «УСТАНОВКА». В этом окне (см. рис. 7.2-2) выберите опцию «Установка часов» и нажмите клавишу «ВВОД». На дисплее анализатора высветится окно, показанное на рис. 7.3-14. Установите дату и время и нажмите клавишу «ВВОД».

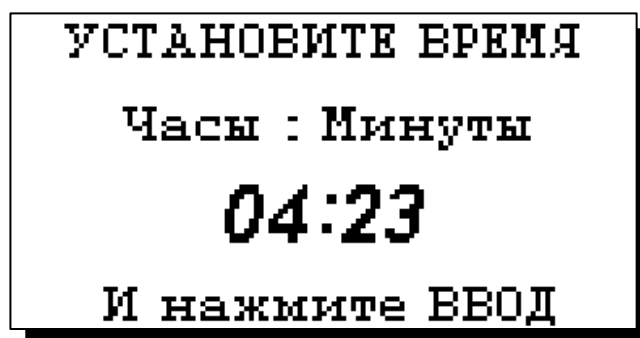


Рис. 7.3-14 Окно установки часов.

После ввода текущего времени и даты анализатор переходит в режим измерения (см. рис. 7.1). В нижней строке окна будут высвечиваться время и дата. Запись данных в энергонезависимую память в режиме протоколирования и электронного блокнота будет производиться в установленной шкале времени.

### Установка П/насоса

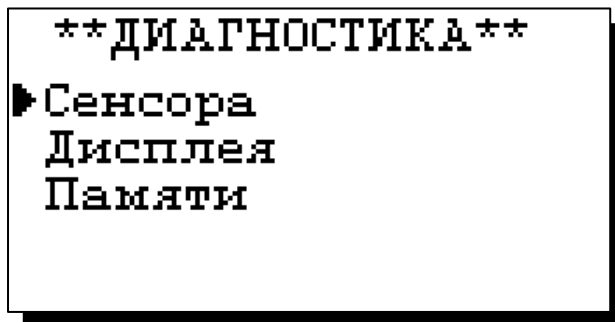
Меню установки «П/насоса» позволяет установить время работы и время перерыва в работе перистальтического насоса. Такая возможность позволяет более рационально использовать ресурс перистальтического насоса для удаления конденсата из тракта.



## 7.4. Меню «ДИАГНОСТИКА»

Дисплей данных  $\rightleftarrows$  главное меню  $\rightleftarrows$  диагностика

При входе в меню «ДИАГНОСТИКА» на дисплее анализатора открывается окно, показанное на рис. 7.4-1. В этом окне Вы можете выбрать четыре опции диагностических тестов.



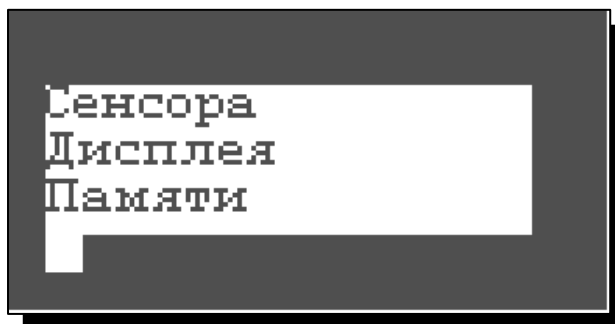
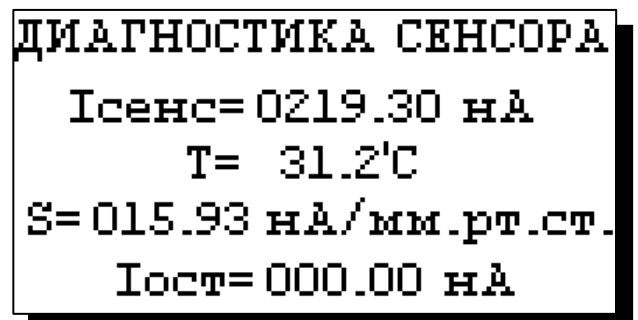
При выборе этих опций на дисплее анализатора будут вызываться окна, показанные ниже.

Рис. 7.4-1 Окно «Диагностика»

### Диагностика сенсора

В этом окне высвечиваются текущие значения тока сенсора, температуры, чувствительности и значения остаточного тока сенсора.

Рис. 7.4-2а. Диагностика сенсора



### Диагностика экрана

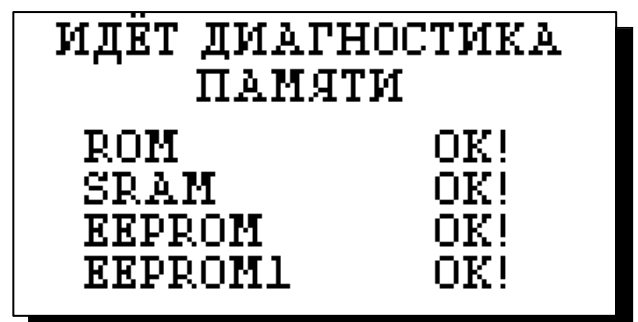
В процессе выполнения этого теста окно дисплея заполняется по спирали до полного затемнения дисплея.

Рис. 7.4-2б. Диагностика экрана

### Диагностика памяти

Положительное тестирование элементов памяти сопровождается записью ОК!

Рис. 7.4-2в. Диагностика памяти.

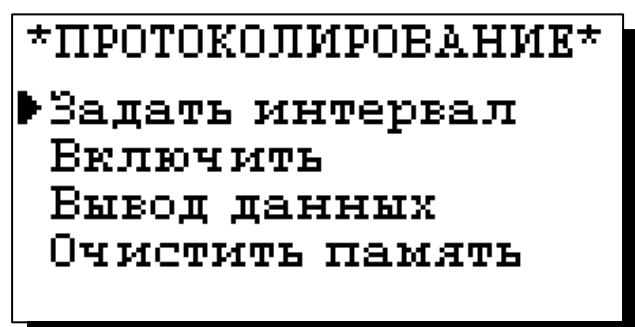


## 7.5. Меню «ПРОТОКОЛИРОВАНИЕ»

Дисплей данных  $\Rightarrow$  главное меню  $\Rightarrow$  протоколирование

При входе в меню «ПРОТОКОЛИРОВАНИЕ» на дисплее анализатора открывается окно, показанное на рис. 7.5-1. В этом окне Вы можете выбрать четыре опции.

При выборе первой опции на дисплей анализатора вызывается окно ввода



интервала времени для записи данных, показанное на рис. 7.5-2. С помощью клавиш перемещения курсора введите интервал времени для записи данных и нажмите клавишу «ВВОД».

Рис. 7.5-1. Окно «ПРОТОКОЛИРОВАНИЕ»

При установке интервала времени Вы должны помнить, что объем независимой памяти хотя и является достаточно большим, но тем не менее ограничен. При задании интервала времени равного 15 мин., объема энергонезависимой памяти хватит на проведение записи в течение 6 месяцев.

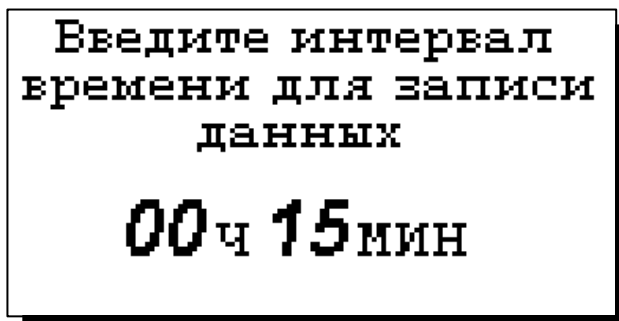
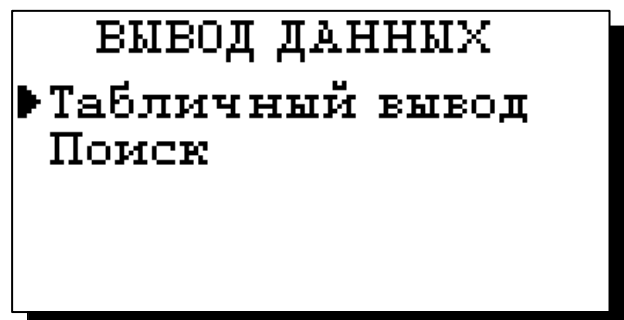


Рис. 7.5-2. Окно ввода интервала времени для записи данных в энергонезависимую память.

При выборе опции «Включено/Выключено» (см. рис. 7.5-1) осуществляется включение/выключение протоколирования.

При выборе опции «Вывод данных» на дисплей анализатора вызывается



окно вывода данных, показанное на рис. 7.5-3. В этом окне Вы можете выбрать опции реализующие вывод данных на дисплей анализатора (см. рис. 7.5-4а) и поиск данных в протоколе по дате (см. рис. 7.5-4б).

Рис. 7.5-3. Окно «ВЫВОД ДАННЫХ»

С помощью клавиш «ВПРАВО», «ВЛЕВО» Вы можете пролистывать протокол данных. При выборе опции «Поиск» из окна вывода данных (см. рис. 7.5-3) высвечивается окно поиска данных по дате (см. 7.5-4б)

Рис. 7.5-4а. Окно данных протокола

```
Дата: 30.10.02.
Время: 10:57
O2: 3.47 об%
T: 22.1 'C
ВВОД - поиск по дате
```

С помощью клавиш перемещения курсора установите дату и время для поиска данных в протоколе. Для поиска нажмите клавишу «ВВОД». На дисплее откроется окно, показанное на рис. 7.5-4б.

```
ПАРАМЕТРЫ ПОИСКА:
Дата: 01.01.08.
Время: 00:00
Искать - 'ВВОД'
```

Рис. 7.5-4б. Окно поиска данных по дате.

Для очистки памяти в окне «ПРОТОКОЛИРОВАНИЕ» (см. рис. 7.5-1) выберите опцию «Очистить память» и нажмите на клавишу «ВВОД». На дисплее анализатора в течение 5 секунд будет открыто окно, показанное на рис. 7.5-5.

Рис. 7.5-5. Окно удаления данных.

```
ВСЕ ЗАПИСИ СТЁРТЫ
```

## 7.6. Меню «БЛОКНОТ»

Дисплей данных ⇌ Главное меню ⇌ Блокнот

```
ЭЛЕКТРОННЫЙ
БЛОКНОТ
▶ Включить
Очистить
Просмотр
```

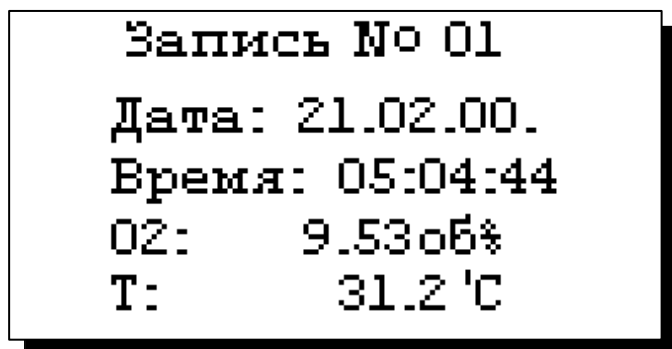
При входе в меню «Блокнот» на дисплее анализатора открывается окно, показанное на рис. 7.6-1. В этом окне Вы можете выбрать три опции.

Рис. 7.6-1. Окно «ЭЛЕКТРОННЫЙ БЛОКНОТ»

При выборе опции «Включить/выключить» электронный блокнот включается или выключается. При этом в режиме измерения в верхней строке появляется или исчезает «иконка» блокнота (см. рис. 7.1).

При выборе опции «Очистить» происходит удаление информации из блока энергонезависимой памяти, предназначенного для 500 записей в электронный блокнот. На дисплее анализатора в течение 5 секунд открыто окно, показанное на рис. 7.5-5.

При выборе опции «Просмотр» (см. рис. 7.6-1) открывается окно, показанное на рис. 7.6-2.



С помощью клавиш «ВЛЕВО» «ВПРАВО» Вы можете пролистывать данные, записанные в электронный блокнот.

Рис. 7.6-2. Окно «Запись в блокноте»

## 8. КАЛИБРОВКА АНАЛИЗАТОРА.

В анализаторе реализованы следующие **виды калибровок**:

- Калибровка по нулевой точке (в процессе эксплуатации не применяется);
- Автоматическая калибровка по атмосферному воздуху;

Общие положения по калибровке анализатора приведены в п. 4.2. настоящего руководства.

### 8.1 Процедура калибровки нулевой точки анализатора.

Калибровка нулевой точки проводится в процессе производства и при подготовке анализаторов к поверке. В силу малости и высокой стабильности токов утечки сенсоров данная процедура в процессе эксплуатации не проводится, поэтому опция калибровки нулевой точки вынесена в служебное меню калибровок.

### 8.2. Процедура автоматической калибровки анализатора.

При автоматической калибровке анализатора в качестве стандартного образца с известным содержанием кислорода используется атмосферный воздух, насыщенный парами воды.

Для проведения автоматической калибровки анализатора по атмосферному воздуху, насыщенному парами воды, нажмите клавишу «Ввод». На дисплее анализатора появится окно, **\*\*ГЛАВНОЕ МЕНЮ\*\***, показанное на рис. 7.2-1. С помощью клавиш перемещения курсора выберите опцию «КАЛИБРОВКИ» и нажмите «ВВОД». На дисплее анализатора появится окно, **\*\*КАЛИБРОВКА\*\***, показанное на рис. 8.2-1.

Рис. 8.2-1 Окно «КАЛИБРОВКА»

**\*\*КАЛИБРОВКА\*\***  
 ▶ Автокалибровка  
 Спец. калибровка

С помощью клавиш перемещения курсора выберите опцию «АВТОКАЛИБРОВКА» и нажмите клавишу «ВВОД». На дисплее анализатора появится окно «АВТОКАЛИБРОВКА», показанное на рис. 8.2-2. В связи с тем, что в анализаторе АКПМ-01ГД амперометрический сенсор постоянно находится в воздухе, насыщенном парами воды, нажмите клавишу «ВВОД».

**АВТОКАЛИБРОВКА**  
 Установите сенсор  
 в воздух насыщенный  
 парами воды  
 и нажмите 'ВВОД'

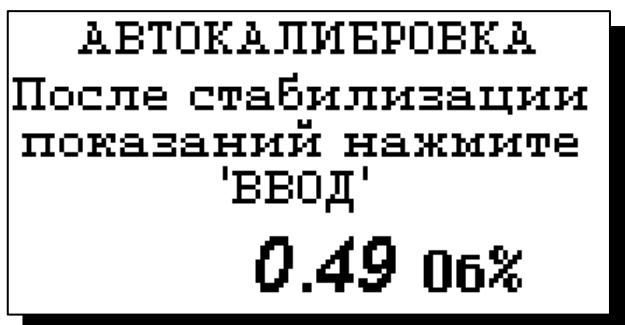
Рис. 8.2-2 Окно «АВТОКАЛИБРОВКА»

На дисплее анализатора появится окно ввода данных барометрического давления, показанное на рис. 8.2.-3. С помощью клавиш перемещения курсора и клавиши «ВВОД» введите текущее значение барометрического давления калибровки.

Рис. 8.2-3 Окно ввода барометрического давления.

**Установите значение  
 барометрического  
 давления и нажмите  
 'ВВОД'**  
**760.0** ммрт.ст.

После ввода значения барометрического давления на дисплее анализатора появится окно сообщений показанное на рис. 8.2-4. В нижней части этого окна выводится текущее значение измеряемой величины, соответствующее параметрам прошлой калибровки. После стабилизации показаний нажмите клавишу «ВВОД». На дисплее анализатора в течение 3-5 сек. высветится



сообщение «Автокалибровка успешно завершена». При этом анализатор изменит параметры калибровки и перейдет в режим измерений.

Рис. 8.2-4 Окно сообщений

Периодичность проведения автокалибровки определяется точностью, с которой Вы хотите проводить измерения. При этом Вы также должны учитывать, что чувствительность АС может изменяться во времени. Благодаря выбору оптимальных условий работы и внутренних параметров АС они обеспечивают стабильность показаний при постоянном барометрическом давлении и концентрации кислорода не хуже 2 % в течение 2-х недель. Поэтому, если Вас удовлетворяет погрешность измерений 4-5%, Вы можете проводить автокалибровку не реже 1 раза в месяц. Если измерения проводятся в области микрограммовых концентраций кислорода, этот интервал может быть увеличен до 2 месяцев.

## 9. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ АНАЛИЗАТОРА.

Если Ваш анализатор нуждается в техническом обслуживании, ремонте или периодической проверке, свяжитесь с сервисным центром фирмы «Альфа БАССЕНС» (адрес указан на стр.2) или с ближайшим официальным дилером. Контактные телефоны официальных дилеров размещены на нашем сайте.

Сервисный центр ООО «Фирма «Альфа БАССЕНС» выполняет весь комплекс работ по техническому обслуживанию анализаторов и их периодической проверке в органах ГОССТАНДАРТа РФ. С условиями проведения этих работ Вы можете ознакомиться на нашем сайте.

9.1 Электронные блоки анализатора крайне редко нуждаются в обслуживании и ремонте благодаря высокому качеству производства анализаторов, использованию надежных комплектующих, прочности, герметичности и высокой степени пылевлагозащиты корпуса анализатора (IP-65). Каждый анализатор в комплекте с датчиком подвергается испытаниям на надежность, проходит предпродажную подготовку и тестирование работоспособности его основных блоков. В периодической замене нуждается только батарейка, установленная в нижнем отсеке анализатора. Как правило, замена батарейки осуществляется при каждом втором техническом обслуживании

анализатора перед представлением его для ежегодной периодической поверки в органы ГОССТАНДАРТа РФ.

9.2 Амперометрические сенсоры благодаря оригинальным техническим решениям, использованию благородных металлов и высокому качеству производства имеют неограниченный срок службы. В то же время сенсоры нуждаются в проведении межрегламентного обслуживания, выполняемого Потребителем в процессе эксплуатации. К этим работам относятся замена мембранного колпачка и гелиевого раствора электролита (см. п.2.3). Периодичность замены электролита и мембранного колпачка зависит от условий эксплуатации анализатора и должна проводиться не реже 1 раза в год, а также в следующих случаях:

- Нарушена целостность мембраны. Внешним признаком этого служат видимые капельки электролита на торцевой поверхности сенсора, а также значительное уменьшение уровня электролита в корпусе сенсора;
- Мембрана вытянулась и не достаточно сильно натягивается торцевой частью стеклянной гильзы (см. рис. 3.7). Признаком слабого натяжения мембраны является значительное снижение быстродействия и высокое значение остаточного тока сенсора при нахождении сенсора в «Ноль растворе»;
- Показания анализатора при измерениях или калибровке по воздуху нестабильны и имеют большой дрейф.

Если в сенсоре возникла какая-то неполадка, прежде всего проверьте целостность кабеля и стеклянной гильзы. Наличие трещин и сколов на стеклянной гильзе АС свидетельствует о несоблюдении Потребителем мер предосторожности (см. п. 5). Неаккуратное обращение с АС и несоблюдение мер предосторожности может привести к его утрате. При выяснении причин отказов могут оказаться полезными тесты работоспособности АС. Эти тесты можно также проводить при замене мембранного колпачка и раствора электролита.

**Тест №1.** Проверка сопротивления изоляции между катодом и анодом.

1. Снимите мембранный колпачок (см. п. 2.3) и промойте электродный ансамбль в дистиллированной воде. С помощью фильтровальной бумаги удалите капли воды и тщательно просушите торцевую часть стеклянной гильзы.
2. В главном меню войдите в опцию диагностика сенсора. (см. п. 7.4).
3. Если ток сенсора ( $I_{\text{сенси}}$ ) имеет близкое к нулю значение (см. рис. 7.4-2а) и сопоставим с величиной остаточного тока ( $I_{\text{ост}}$ ), то сопротивление изоляции находится в пределах нормы. Если ток сенсора значительно отличается от остаточного тока, попробуйте более тщательно выполнить п. 1 настоящего теста. Высокое значение тока сенсора свидетельствует о нарушении сопротивления изоляции. К возможным причинам следует отнести нарушение целостности кабеля,

трещины или сколы в стеклянной гильзе, а также попадание влаги или сульфата натрия в разъем сенсора. В последнем случае следует промыть разъем дистиллированной водой, а затем тщательно просушить в течение нескольких суток при температуре близкой к 40-60 °С.

**Тест №2.** Проверка датчика температуры и проверка реакции сенсора на Ваше дыхание. Этот тест выполняется после выполнения теста №1.

1. В окне «Диагностика сенсора» (см. рис. 7.4-2а) наблюдайте за током протекающим через сенсор (Iсенс) и показаниями температуры (Т). Возьмите сенсор за пластмассовую деталь и выдохните на стеклянную гильзу сенсора, направляя струю альвеолярного воздуха на торцовую часть стеклянной гильзы. Если температура окружающего воздуха ниже 35 °С, то показания температуры (Т) и тока сенсора должны возрасти. Увеличение тока сенсора объясняется тем, что на поверхности стеклянной гильзы конденсируется влага из альвеолярного воздуха и электрическая цепь между катодом и анодом замыкается.
2. По мере испарения влаги со стеклянной гильзы показания температуры и тока сенсора будут уменьшаться, стремясь к прежним значениям. Такое поведение сенсора свидетельствует об отсутствии обрывов в кабеле и разъеме сенсора. Если ток сенсора не изменяется, попробуйте погрузить торцовую часть стеклянной гильзы в стакан с дистиллированной водой. При этом анод сенсора должен находиться в воде. Если эта операция не привела к ожидаемому результату, то, видимо, к кабелю сенсора прикладывались недопустимо высокие механические усилия (см. п.5), что привело к обрыву анода или катода. В этом случае свяжитесь с сервисным центром ООО «Фирма Альфа БАССЕНС». Ремонт такого сенсора возможен только в случае обрыва кабеля у разъема. При недопустимо высоких механических нагрузках на кабель может также произойти обрыв проводов кабеля датчика температуры. В этом случае на дисплее высветится надпись «Датчик не подключен». В этом случае также свяжитесь с сервисным центром ООО «Фирма Альфа БАССЕНС»

## 10. ВОЗМОЖНЫЕ НЕПОЛАДКИ И СПОСОБЫ ИХ УСТРАНЕНИЯ.

Внешние проявления	Вероятные причины	Способы устранения
1. Блок анализатора не включается	Вышел из строя предохранитель	Заменить предохранитель.
2. На дисплее анализатора загорается сообщение «Сенсор	1. Сенсор не подключен к разъему ГЖБ 2. Обрыв кабеля	Открыть внутренний отсек ГЖБ и подключить сенсор Свяжитесь с сервисным центром по вопросу ремонта



не подключен»		или замены сенсора
3. На дисплее анализатора загорается сообщение «Ошибка связи, проверьте кабель»	1. Блоки анализатора не соединены кабелем. 2. При подсоединении кабеля перепутаны провода А и В. 3. Повреждение кабеля. 4. Неисправность в блоке.	1.,2. Правильно подсоединить кабель. 3. Заменить кабель. 4. Свяжитесь с сервисным центром по вопросу ремонта или замены блока.
4. Показания не чувствительны к изменению концентрации кислорода.	Высох раствор электролита	Долить раствор электролита или заменить мембранный колпачок
5. При калибровке по «Ноль раствору» сенсор имеет большой остаточный ток	Нарушено сопротивление изоляции в сенсоре или в разъеме сенсора	Произвести внешний осмотр сенсора и выполнить Тест №1. При отрицательном результате связаться с сервисным центром фирмы по вопросу ремонта или замены сенсора
6. Показания сенсора нестабильны во времени при постоянной концентрации кислорода.	1. Нарушена целостность мембраны 2. Мембрана вытянулась из-за превышения температуры или расхода воды	Заменить мембранный колпачок
7. После включения анализатора выход на рабочий режим превышает 20 минут	Разрядилась батарейка	Заменить пальчиковую батарейку
8. Быстродействие сенсора существенно уменьшилось	Мембрана вытянулась из-за превышения температуры пробы	Обеспечить требования по температуре пробы через измерительную камеру. Заменить мембранный колпачок


**УТВЕРЖДАЮ:**  
 Директор ООО  
 «Фирма «Альфа БАССЕНС»  
  
 \_\_\_\_\_ **А.Ф. Албантов**

**Паспорт**  
**на**  
**АНАЛИЗАТОР КИСЛОРОДА**  
**ПРОМЫШЛЕННЫЙ МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНЫЙ**  
**АКПМ-01**

**НЖЮК 4215-001.1-66109885-10 ПС**


**Согласовано в части методики поверки**  
**Главный метролог ГП ВНИИФТРИ**  
  
**А.С. Дойников**



Москва 2010

## 1. НАЗНАЧЕНИЕ И ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ.

Анализатор Кислорода Промышленный Многофункциональный АКПМ-01ГД предназначен для решения задач энергосбережения и оптимизации процессов горения топлива на ТЭЦ, котельных и предприятиях малой теплоэнергетики.

Анализаторы для эксплуатации в промышленных условиях при температуре окружающей среды от минус 20 до плюс 60 °С и температуре анализируемой среды от 0 до 50 °С, относительной влажности воздуха 100 % при температуре 25 °С и атмосферном давлении от 84.0 до 106.7 кПа (от 630 до 800 мм. рт. ст.). Выносной блок анализатора предназначен для эксплуатации при температуре окружающей среды от минус 50 до плюс 60 °С.

Анализаторы относятся к:

- видам климатического исполнения У3 и Т1 по ГОСТ Р50444-92;
- группе 2 в части воспринимаемых механических нагрузок по ГОСТ Р50444-92;
- по электробезопасности анализаторы удовлетворяют требованиям ГОСТ Р50267.092 и выполнены по классу защиты II, типа В. Анализаторы выполнены в герметичном корпусе степени пылевлагозащиты IP-65.

## 2. ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Основные технические характеристики анализатора АКПМ-01ГД приведены в таблице 2.

**Таблица 2.**

ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ	ЗНАЧЕНИЕ ТЕХНИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК
Диапазон показаний: - процентного содержания кислорода в газах, об. % - парциального давления кислорода, мм.рт.ст кПа - температуры анализируемой жидкости, °С	0 – 100,00 0 – 2000,0 0 – 200,00 0 - 50
Пределы допускаемой погрешности анализатора при измерении: - процентного содержания кислорода в газах в диапазоне: 0 - 20 об. % 20 - 100 об. % - парциального давления кислорода в диапазоне: 0 - 20 кПа 20 - 200 кПа 0 – 200 мм.рт.ст.	± (0,05 +0,01*А) ± 0,025*(А-10) ± (0,05 +0,01*А) ± 0,025*(А-10) ± (0,5 +0,01*А)

**Научно-производственная фирма “БИОАНАЛИТИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ И СЕНСОРЫ”  
АНАЛИЗАТОР КИСЛОРОДА АКПМ-01ГД**

200 – 2000 мм.рт.ст. - температуры, °С	$\pm 0,025*(A-100)$ $\pm 0,3$
Время установления 90 % показаний при “скачкообразном” изменении концентрации кислорода при 25 °С, сек, не более	30
Автоматическая система синфазной температурной компенсации	На свойства мембраны
Виды калибровок: По нулевой точке Автокалибровка (для измерений в газах)	Ноль-раствор По воздуху в парах воды
Коррекция барометрического давления	есть
Тревожная сигнализация по верхнему и нижнему регулируемым пределам содержания кислорода	Звуковая, световая, “сухие контакты”
Время установления рабочего режима после включения, мин, не более	20
Токовый выход, мА	0/4 – 20, или 0 - 5
Возможность настройки шкалы самописца на требуемый диапазон измерения и задания коэффициента масштабирования (Км) при аварийном зашкаливании самописца	есть Км=2; 5; 10; 20
Возможность протоколирования результатов измерений с их сохранением в памяти анализатора и отображением на дисплее в табличном виде.	есть
Электронный блокнот	есть
Выход на компьютер	RS-485
Средняя наработка на отказ, ч, не менее	5000
Срок службы амперометрического сенсора Средний срок службы анализатора, лет, не менее	Не ограничен 10
Потребляемая мощность, В*А, не более	5
Напряжение питания Блока управления и сигнализации Газожидкостного блока	36/220 В, 50 Гц 220 В, 50 Гц
Дисплей с подсветкой	Графический
Клавиатура с подсветкой	Кнопочная
Габаритные размеры, мм, не более: - Блока управления и сигнализации - Газожидкостного блока - графического дисплея - измерительной камеры - амперометрического сенсора	210x200x100 370x280x135 80x50 100x90x30 16x80
Масса анализатора, кг, не более	2,0

Примечание: А - показания анализатора в выбранной единице измерения.

### 3. СОСТАВ ИЗДЕЛИЯ И КОМПЛЕКТ ПОСТАВКИ

В комплект поставки входят изделия перечисленные в табл. 3

Таблица 3.

Наименование	Обозначение документа	Количество
1. Блок управления и регистрации АКПМ-01ГД	НЖЮК 941429.001-03.01	1
2. Выносной (газожидкостной) блок	НЖЮК 941429.001-03.02	1
3. Сенсор амперометрический	НЖЮК 943119.000-02	1
4. Присоединительная трубка ПВХ		2 м
<b>Инструменты и принадлежности</b>		
5. Флакон с электролитом	НЖЮК 6.870.062	1
6. Пробник с сульфитом натрия		1
7. Пробник с $\text{CoCl}_2$		1
8. Комплект монтажных петель		1
<b>Запасные части</b>		
9. Корпус $\text{ASrO}_2$ в сборе	НЖЮК 8.634.142	3
10. Кольцо резиновое	НЖЮК 8.623.160-01	1
11. Кольцо резиновое	НЖЮК 8.623.160-02	1
<b>Эксплуатационная документация</b>		
12. Комплект эксплуатационной документации	НЖЮК941429.000-02РЭ	1

### 4. ПОВЕРКА АНАЛИЗАТОРА.

4.1. Поверка анализаторов должна производиться не реже одного раза в 12 месяцев, а также после ремонта и длительного хранения.

4.2. Условия поверки и подготовка к ней.

4.2.1. При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающей среды  $293 \pm 5$  °К,  $(20 \pm 5)$  °С;
- относительная влажность  $65 \pm 15$  % при температуре воздуха  $293 \pm 5$  °К,  $(20 \pm 5)$  °С;
- атмосферное давление  $(99,9 \pm 6,6)$  кПа,  $(750 \pm 50)$  мм.рт.ст.;
- напряжение сети  $220 \pm 22$  В,  $50 \pm 0,5$  Гц.

4.2.2. Перед проведением поверки анализатора необходимо выполнить подготовительные работы. Для этого разместите поверяемое изделие и необходимое оборудование на рабочем столе, обеспечив удобство работы и исключив попадание на него прямых солнечных лучей. Затем подготовьте анализатор к работе согласно разделу “Подготовка к работе” настоящего руководства.

**Научно-производственная фирма “БИОАНАЛИТИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ И СЕНСОРЫ”**  
**АНАЛИЗАТОР КИСЛОРОДА АКПМ-01ГД**

### 4.3. Проведение поверки.

4.3.1. Поверка анализатора заключается во внешнем осмотре анализатора, пределов допускаемой абсолютной погрешности измерений концентрации (парциального давления) кислорода, температуры и времени установления показаний.

4.3.2. При проведении внешнего осмотра должно быть проверено:

- отсутствие механических повреждений, влияющих на точность показаний анализатора;
- чистота разъемов и гнезд;
- состояние соединительных проводов;
- состояние лакокрасочных покрытий и четкость маркировки.

Анализаторы, имеющие дефекты, которые затрудняют работу, бракуют и направляют в ремонт.

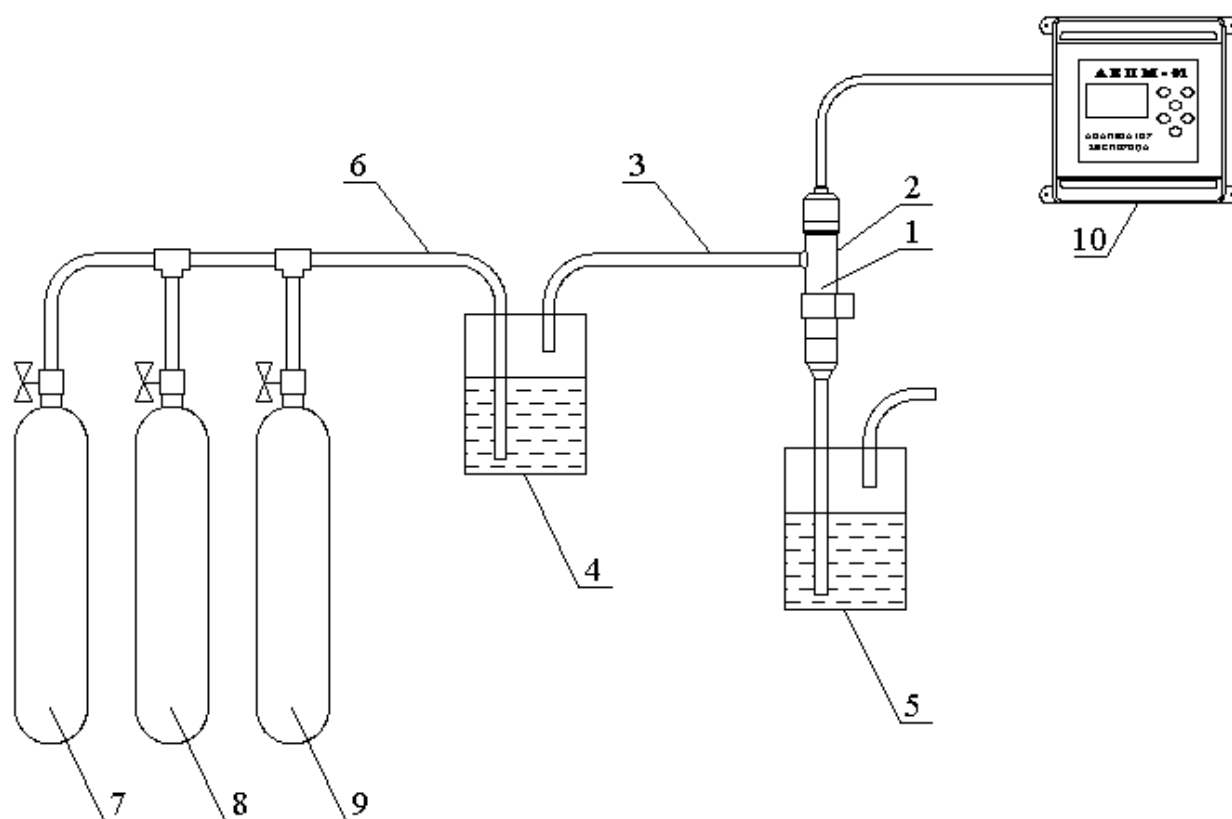


Рис.4.1. Схема установки.

1 - амперометрический сенсор; 2 - измерительная камера; 3 - выходная трубка измерительной камеры; 4 - увлажнитель; 5 - гидрозатвор; 6 - входная трубка увлажнителя; 7, 8, 9 - баллоны с поверочными газовыми смесями, 10 - анализатор кислорода АКПМ-01.

4.3.3. Определение пределов допускаемой абсолютной погрешности измерения концентрации (парциального давления) кислорода проводят после калибровки анализатора по двум точкам согласно п. 8 руководства по эксплуатации. Испытания могут проводиться как по аттестованным поверочным

кислородосодержащим газовым смесям (ПГС), поставляемым в баллонах (п.4.3.3.1), так и в склянках с “ноль раствором” и воздухом, насыщенным парами воды (п.4.3.3.2).

4.3.3.1. Методика испытаний по определению пределов допускаемой абсолютной погрешности измерения концентрации (парциального давления) кислорода с использованием ПГС в баллонах.

Для проведения испытаний собирают установку показанную на рис. 4.1. Амперометрический сенсор 1 устанавливают в измерительную камеру, выходную трубку которой подсоединяют к выходу увлажнителя 4. Входной штуцер ИК соединяют с гидрозатвором 5.

Поверку проводят следующим образом:

- Поочередно подсоединяют входную трубку (6) увлажнителя 5 к баллонам (7, 8, 9) с аттестованными поверочными газовыми смесями кислорода с азотом:  
"Газ №1" - 0% кислорода,  
"Газ №2" -  $15 \pm 5$  % кислорода в азоте,  
"Газ №3" -  $90 \pm 5$  % кислорода в азоте
- С помощью редуктора на одном из баллонов (7-9) устанавливают расход ПГС равный 2 –10 пузырьков в секунду (наблюдение ведут по гидрозатвору). ПГС пропускают в течение 15 минут, вытесняя при этом остатки воздуха из магистрали и насыщая ПГС парами воды.
- После достижения устойчивых показаний производят отсчет концентрации (парциального давления) кислорода в выбранной оператором единице измерения (об. %, кПа, мм.рт.ст., мг/л), а также температуры.
- Для каждой ПГС производят 3 ÷ 5 измерений.
- Рассчитывают концентрацию и/или парциальное давление кислорода в ПГС, насыщенных парами воды по формулам:

$$X_j = (B - p_{H_2O})/B * Y_j \quad (1)$$

$$(p_{O_2})_j = (B - p_{H_2O}) * Y_j / 100 \quad (2)$$

$$C_j = (CO_2)_{табл} * (p_{O_2})_j / (760 - p_{H_2O}) / 0,2093 \quad (3)$$

где:  $B$  – барометрическое давление;

$Y_j$  - процентное содержание кислорода в ПГС;

$X_j$ ,  $(p_{O_2})_j$  и  $C_j$  – расчетные значения процентного содержания (об. %), парциального давления (мм. рт. ст. или кПа) и концентрации растворенного кислорода (мкг/л, мг/л), соответствующие  $j$ -ой ПГС;

$J$  – номер ПГС;

$p_{H_2O} = (1,014 * 10^9 * \exp(-5233/(t+273)) - 0,2401) * (B/760,0)$  давление насыщенных водяных паров при температуре измерения;

$(CO_2)_{табл}$  - табличное значение концентрации растворенного в воде кислорода, при температуре измерения ( $t$ ) (данные берутся из таблицы в ПЗ).

$t$  – температура измерения, °С

- Вычисляют значения пределов допускаемой абсолютной погрешности измерений ( $\Delta$ ) по формулам

$$\Delta_{ij}(\text{об. \%}) = |A_{ij} - X_j| \quad (4)$$

$$\Delta_{ij}(pO_2) = |A_{ij} - (pO_2)_j| \quad (5)$$

$$\Delta_{ij}(CO_2) = |A_{ij} - C_j| \quad (6)$$

где:  $A_{ij}$  – показания анализатора в выбранной оператором единице измерения для  $j$ -й ПГС и  $i$ -го измерения;

Для каждой ПГС вычисляют значения основной абсолютной погрешности измерений ( $\bar{\Delta}_j$ ) как среднее арифметическое абсолютных погрешностей по совокупности измерений

$$\bar{\Delta}_j(\text{об. \%}) = \sum_i \Delta_{ij}(\text{об. \%}) / n \quad (7)$$

$$\bar{\Delta}_j(pO_2) = \sum_i \Delta_{ij}(pO_2) / n \quad (8)$$

$$\bar{\Delta}_j(CO_2) = \sum_i \Delta_{ij}(CO_2) / n \quad (9)$$

где:  $n$  – количество измерений для  $J$ -ой ПГС,  $n = 3 \div 5$ ;

Результаты поверки анализатора считают удовлетворительными, если пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений процентного содержания, парциального давления и концентрации растворенного кислорода для каждой из ПГС находится в соответствии с техническими характеристиками на поверяемый анализатор (п. 2. настоящего паспорта).

4.3.3.2. Методика испытаний по определению пределов допускаемой абсолютной погрешности измерения концентрации (парциального давления) кислорода в склянках с “ноль раствором” и воздухом, насыщенным парами воды.

**Примечание.** Поверка анализаторов по данной методике позволяет отказаться от приобретения ПГС в баллонах.

В режиме «Установки» выберите измеряемую величину.

Для испытаний в “ноль растворе” приготавливают 0.2 дм<sup>3</sup> 5% водного раствора сульфита натрия (Na<sub>2</sub>SO<sub>3</sub> ГОСТ 195-77) с добавлением 20 мг растворимой соли кобальта, серебра или меди (например, кобальта хлористого – CoCl<sub>2</sub>\*6H<sub>2</sub>O, ГОСТ 4525-77). Чувствительную часть АС погружают в “ноль раствор”. Наличие пузырьков воздуха в окрестности чувствительной части амперометрического сенсора не допускается. После достижения устойчивых показаний производят их отсчет.



Для испытаний в воздухе тщательно промывают чувствительную часть амперометрического сенсора водой и с помощью фильтровальной бумаги удаляют капли воды с чувствительной поверхности  $AspO_2$ . Затем АС погружают в “калибровочную склянку”, на дно которой предварительно наливают от 2 до 10 мл воды. После достижения устойчивых показаний производят отсчет.

При испытаниях в “ноль растворе” и в воздухе производят по 3 ÷ 5 измерений, тщательно промывая чувствительную часть сенсора в проточной воде после “ноль раствора”.

- Рассчитывают концентрацию и/или парциальное давление кислорода по формулам:

$$X_j = (B - p_{H_2O})/B * Y_j \quad (10)$$

$$(pO_2)_j = (B - p_{H_2O}) * Y_j / 100 \quad (11)$$

$$C_j = (CO_2)_{табл} * (pO_2)_j / (760 - p_{H_2O}) / 0,2093 \quad (12)$$

где:  $B$  – барометрическое давление;

$Y_j$  – процентное содержание кислорода равное 20,93% в воздухе и 0% в “ноль растворе”;

$X_j$ ,  $(pO_2)_j$  и  $C_j$  – расчетные значения процентного содержания (об. %), парциального давления (мм. рт. ст. или кПа) и концентрации растворенного кислорода (мкг/л, мг/л);

$J$  – 1,2 - обозначение воздуха и раствора сульфита натрия;

$p_{H_2O} = (1,014 * 10^9 * exp(-5233/(t+273)) - 0,2401) * (B/760,0)$  давление насыщенных водяных паров при температуре измерения;

$(CO_2)_{табл}$  - табличное значение концентрации растворенного в воде кислорода, при температуре измерения ( $t$ ) (данные берутся из таблицы в ПЗ).

$t$  – температура измерения, °C

- Вычисляют значения пределов допускаемой абсолютной погрешности измерений ( $\Delta$ ) по формулам

$$\Delta_{ij}(\text{об. \%}) = |A_{ij} - X_j| \quad (13)$$

$$\Delta_{ij}(pO_2) = |A_{ij} - (pO_2)_j| \quad (14)$$

$$\Delta_{ij}(CO_2) = |A_{ij} - C_j| \quad (15)$$

где:  $A_{ij}$  – показания анализатора в выбранной оператором единице измерения для  $i$ -го измерения;

Для воздуха и “ноль раствора” вычисляют значения пределов допускаемой абсолютной погрешности измерений ( $\bar{\Delta}_j$ ) как среднее арифметическое абсолютных погрешностей по совокупности измерений

$$\bar{\Delta}_j (\text{об. \%}) = \sum_i \Delta_{ij}(\text{об. \%}) / n \quad (16)$$

$$\bar{\Delta}_j (pO_2) = \sum_i \Delta_{ij}(pO_2) / n \quad (17)$$

$$\bar{\Delta}j (CO_2) = \sum_i \Delta ij (CO_2) / n \quad (18)$$

где:  $n$  – количество измерений,  $n = 3 \div 5$ ;

Результаты поверки анализатора считают удовлетворительными, если пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений процентного содержания, парциального давления и концентрации растворенного кислорода для воздуха и “ноль раствора” находятся в соответствии с техническими характеристиками на поверяемый анализатор (п. 2. настоящего паспорта)

#### 4.3.4. Определение времени установления показаний.

Проверку времени установления показаний рекомендуется совмещать с испытаниями по определению пределов допускаемой абсолютной погрешности измерений концентрации кислорода.

4.3.4.1. При проведении испытаний по методике п. 4.3.3.1 проверку времени установления показаний проводят следующим образом.

- Входную трубку увлажнителя отсоединяют от баллонов с ПГС и продувают увлажнитель атмосферным воздухом с помощью побудителя расхода (груша или микрокомпрессор»).
- С помощью редуктора на одном из баллонов устанавливают расход ПГС равный 5 -10 пузырьков в минуту. После стабилизации показаний АСрО<sub>2</sub> в воздухе, входную трубку увлажнителя подсоединяют к баллону с ПГС и фиксируют время достижения 10% показаний от расчетной концентрации  $X_j$ , вычисленной по формуле (1).

Результаты поверки анализатора считают удовлетворительными, если время установления показаний соответствует техническим характеристикам на поверяемый анализатор (см. п. 2).

4.3.4.2. При проведении испытаний по методике п. 4.3.3.2 проверку времени установления показаний проводят следующим образом.

- Устанавливают АСрО<sub>2</sub> в “калибровочную” склянку. Дожидаются установления стабильных показаний и производят их отсчет.
- Переносят АСрО<sub>2</sub> в “ноль-раствор”, и фиксируют время, прошедшее до достижения показаний уровня 0,85 мг/дм<sup>3</sup>.
- Поверку анализатора считают положительной, если время установления показаний соответствует техническим характеристикам на поверяемый анализатор (см. п. 2).

4.3.5. Определение пределов допускаемой абсолютной погрешности измерений температуры на отметках 0, 25, 50 °С шкалы проверяемого прибора путем сравнения его показаний с показаниями эталонного термометра (ТЛ-4 или термометр более высокого класса точности).

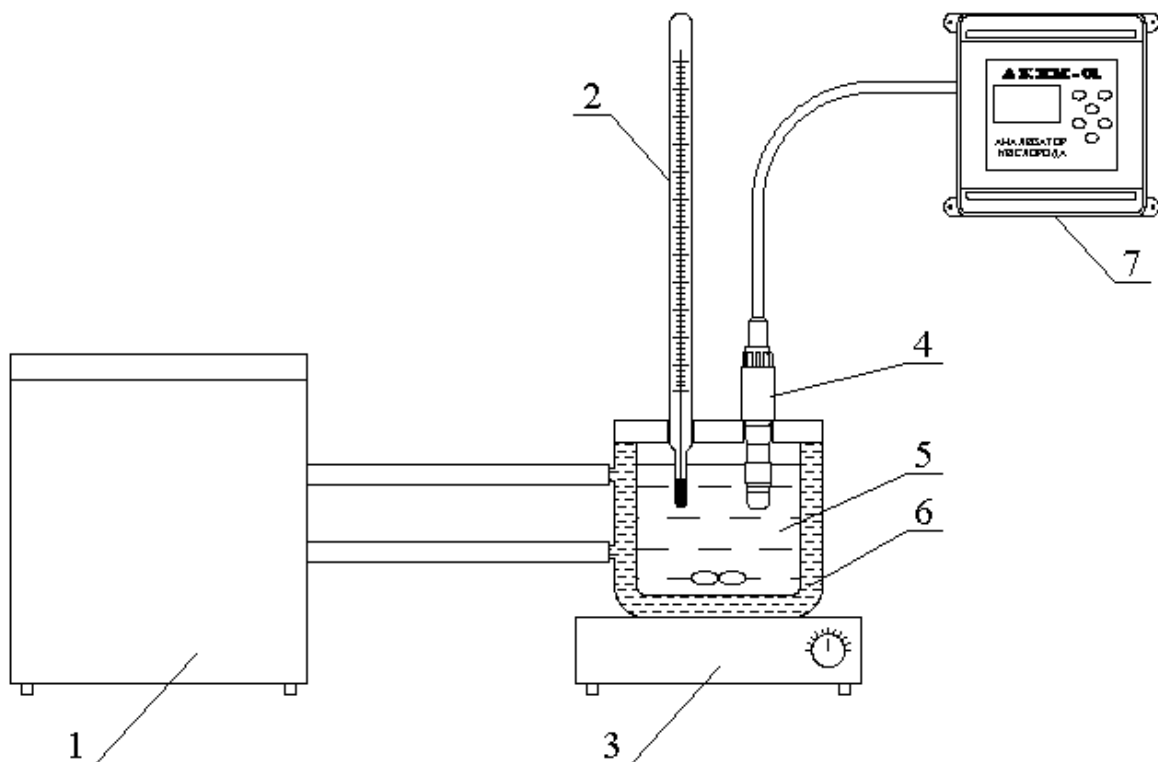


Рис.4.2. Схема установки для поверки прибора.

1 - термостат жидкостной; 2 - эталонный термометр; 3 - магнитная мешалка; 4 - амперометрический сенсор; 5 - вода; 6 - термостатируемый стакан; 7 - анализатор кислорода АКПИМ-01.

4.3.5.1. В соответствии со схемой показанной на рис. 4.2., собирают установку и проводят следующие операции:

- погружают чувствительную часть  $ASrO_2$  и термометр на глубину 20-30 мм в термостатируемый стакан с интенсивно перемешиваемой водой, имеющей температуру поверяемой отметки шкалы;
- после выдержки в воде в течение не менее 5 минут снимают показания температуры термометра анализатора и эталонного термометра.

**Примечание.** Количество отметок шкалы может быть увеличено или уменьшено исходя из реального диапазона измерений температуры поверяемого прибора, но с обязательным включением начального и конечного значений диапазона измерений поверяемого прибора.

4.3.5.2. Предел  $\Delta_T$  допускаемой абсолютной погрешности измерения температуры прибором рассчитывают по формуле

$$\Delta_T = T^0 - T^1 \quad (9)$$

где:  $T^1$  – значение температуры среды, измеренное прибором;

$T^0$  значение температуры среды, измеренное эталонным термометром.

4.3.5.3. Если значение  $\Delta_T$ , рассчитанное для каждого выбранного значения отметки шкалы температур, не превышает значения, указанного в п. 2, результаты испытаний считаются удовлетворительными, а прибор признают пригодным к дальнейшему проведению испытаний. В противном случае прибор бракуют.

4.3.6. По результатам поверки выдается свидетельство о первичной или периодической поверке.

**ПРИМЕЧАНИЕ.** Поверку анализаторов в соответствии с данной методикой могут осуществлять ГП ВНИИФТРИ (ГОССТАДАРТ РФ), «РОСТТЕСТ Москва» и региональные ЦСМ. Предприятие-изготовитель ООО «Фирма «Альфа БАССЕНС» осуществляет дальнейшую поддержку своих Покупателей, предлагая услуги по сервисному обслуживанию анализаторов, их подготовке к проведению периодической поверки и представлению анализаторов в органы Госстандарта для проведения периодической поверки.

## **5. ПРАВИЛА ХРАНЕНИЯ**

5.1. Анализатор в упаковке предприятия-изготовителя должен храниться в закрытом помещении при температуре от 5 до 50 °С и относительной влажности не более 80 % при температуре 25 °С (условия хранения 1 по ГОСТ 15150).

5.2. При длительном хранении амперометрических сенсоров у потребителя (более 6 месяцев) необходимо слить раствор электролита.

## **6. ГАРАНТИИ ИЗГОТОВИТЕЛЯ (ПОСТАВЩИКА)**

6.1. Гарантийный срок эксплуатации анализатора при соблюдении Потребителем условий эксплуатации, установленных настоящим паспортом, составляет 24 месяца со дня продажи прибора.

6.2. Гарантийный срок хранения без переконсервации при соблюдении правил хранения - 3 года.

6.3. В течение гарантийного срока при соблюдении потребителем правил эксплуатации предприятие - изготовитель безвозмездно ремонтирует или заменяет анализатор или его части по предъявлению гарантийного талона (Приложение 1).

## **7. СВЕДЕНИЯ О РЕКЛАМАЦИЯХ**

В случае отказа анализатора или обнаружения неисправности в его работе в период действия обязательств, а также обнаружения некомплектности при его первичной приемке, владелец прибора должен составить акт о необходимости отправки прибора предприятию-изготовителю, или поставщику, или предприятию, осуществляющему гарантийное обслуживание.

## Методика калибровки датчика температуры

При выпуске из производства встроенный в амперометрический сенсор датчик температуры калибруется по методике, алгоритм выполнения которой записан в служебном меню анализатора. Прибегать к калибровке датчика температуры следует только при замене сенсора на новый. В этом случае подключите новый сенсор к измерительному устройству и включите анализатор. Для проведения калибровки датчика температуры Вам необходимо собрать установку показанную на рис. П2-2. С помощью этой установки необходимо обеспечить три отметки шкалы температуры в диапазоне 5 -50°C. Если в вашей лаборатории нет термостата, можно три отметки шкалы температуры обеспечить более простым способом. Для этого Вам необходим термос, стакан с дистиллированной водой комнатной температуры и пластиковый стакан со льдом. В термос налейте дистиллированную воду подогретую до 50 +5°C. В стакане со льдом выполните отверстие диаметром 10 мм. Для увеличения диаметра этого отверстия до 16 мм залейте в него теплой воды. Через 5-10 минут вода в лунке будет иметь температуру таяния льда ~ 0°C.

Для проведения калибровки датчика температуры необходимо перейти в служебное меню калибровок, показанное на рис. П2-2. Для этого выполните пункты 5.1. – 5.4. Приложения 2 и, выбрав опцию «ТЕМПЕРАТУРЫ», нажмите «ВВОД». В открывшемся окне (см. рис. П2-1) выберите опцию «Нижней точки» и нажмите «ВВОД».

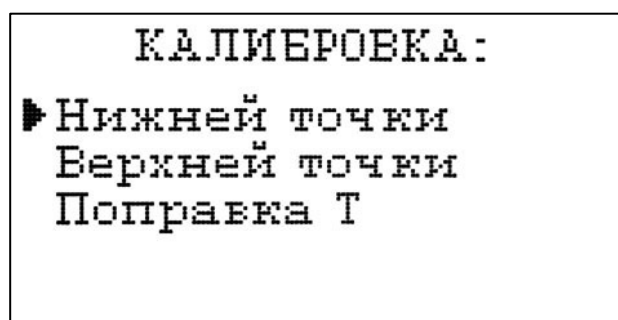
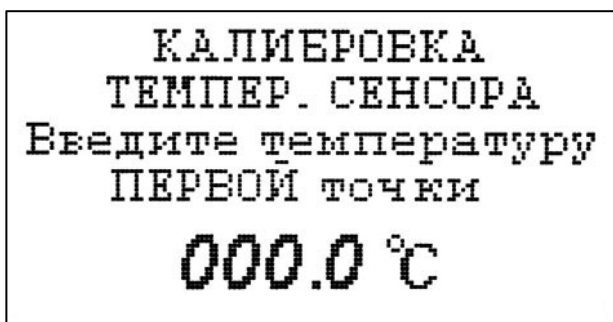


Рис. П2-1. Окно «Калибровка датчика температуры».

Погрузите сенсор и образцовый термометр в термостатируемый стакан с температурой нижней отметки шкалы: 5+1°C или в лунку в стакане со льдом. Дождитесь установления показаний термометра (см. Рис. П2-2.) и нажмите «ВВОД».

Рис. П2-2. Окно показаний термометра.





В открывшемся окне (см. Рис. П2-3.) введите температуру нижней точки с помощью клавиш перемещения курсора и нажмите «ВВОД».

Рис. П2-3. Окно ввода температуры нижней точки шкалы.

После сообщения об успешной калибровке нижней точки на экране вновь появится меню калибровки датчика температуры (Рис. П2-1). Выберите опцию «Верхней точки» и нажмите «ВВОД».

Погрузите сенсор и образцовый термометр в термостатируемый стакан или термос с температурой верхней отметки шкалы и, дождавшись установления показаний термометра (см. Рис. П2-2.), нажмите «ВВОД». Считайте показание образцового термометра и с помощью клавиш перемещения курсора введите это значение (см. рис.П2-4.).

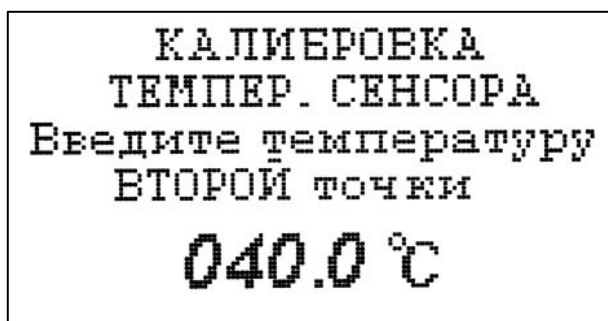
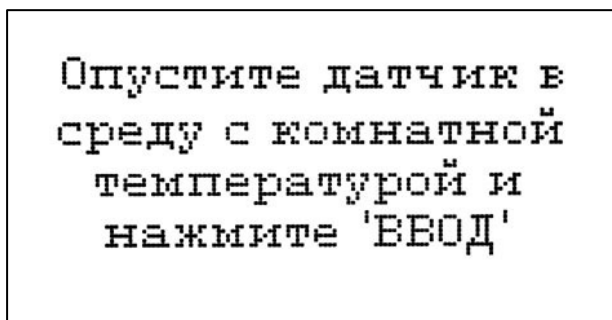


Рис. П2-4. Окно ввода температуры нижней точки шкалы.

После сообщения об успешной калибровке верхней точки на экране вновь



появится меню калибровки датчика температуры (Рис. П2-1). Выберите опцию «Поправка Т» и нажмите «ВВОД».

Выполните инструкцию показанную на дисплее анализатора (см. рис. П2-5.) и нажмите «ВВОД».

Рис. П2-6. Окно с инструкцией

Дождитесь установления показаний термометра (см. Рис. П2-2.) и нажмите «ВВОД». Считайте показание температуры с образцового термометра и введите это значение с клавиатуры (см. рис. П2-7.). Нажмите «ВВОД».

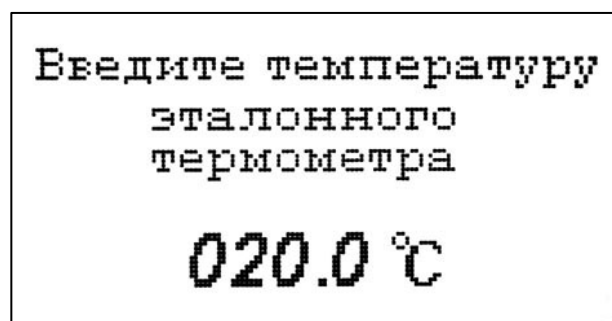


Рис. П2-7. Окно для ввода температуры.

### Методика калибровки токового выхода.

Для калибровки токового выхода необходимо выключить питание анализатора, отсоединить от клемм токового выхода рабочий кабель и подсоединить к ним миллиамперметр (см. рис. ПЗ-1). Включите питание прибора.

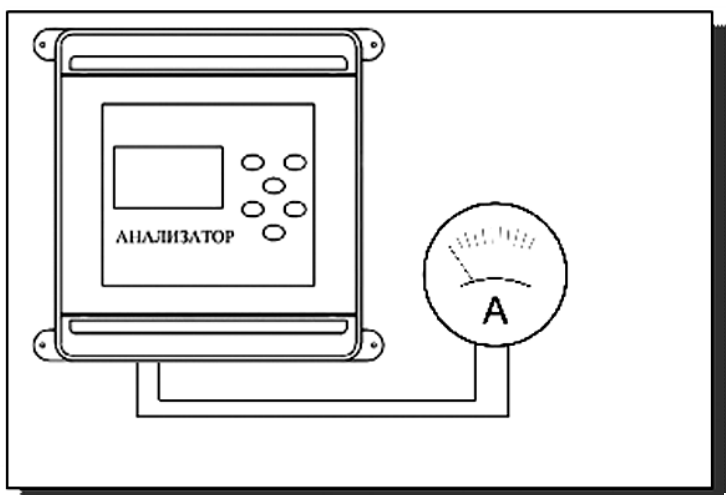


Рис. ПЗ-1 Подключение миллиамперметра к токовому выходу анализатора

Перейдите в служебное меню калибровок. Выберите опцию «ТОКОВОГО ВЫХОДА», нажмите «ВВОД».

На дисплее анализатора откроется окно, показанное на рис ПЗ-2.

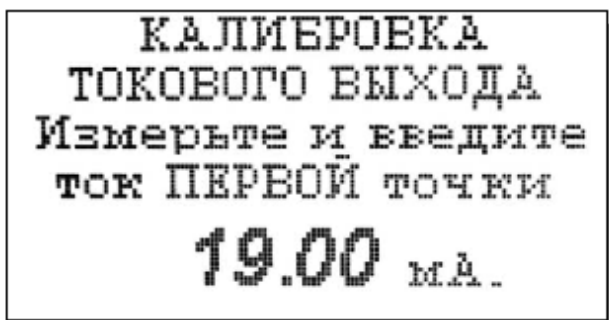


Рис. ПЗ-2. Окно калибровки токового выхода.

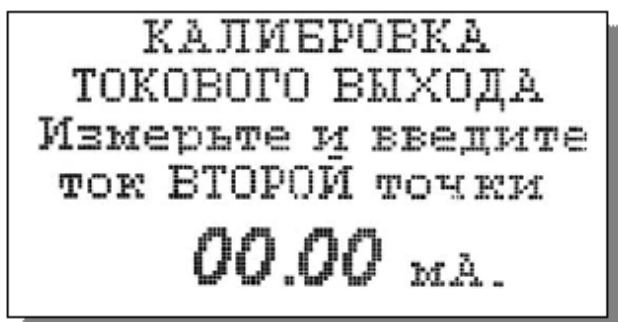


Рис. ПЗ-3. Окно калибровки токового выхода.

Считайте показание миллиамперметра и введите результат с помощью клавиш перемещения курсора. После нажатия кнопки «ВВОД» анализатор аналогично предложит ввести ток второй и третьей точки.(см. рис.ПЗ-3).



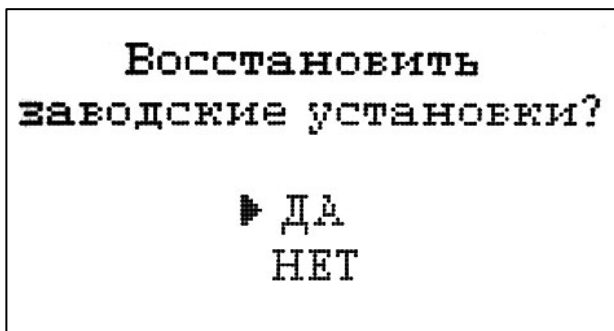
По окончании калибровки третьей точки вновь откроется окно служебного меню калибровок. Для возвращения в окно измерений нажмите клавишу отмена 4 раза.

#### Приложение 4.

#### Восстановление заводских параметров

К процедуре восстановления заводских параметров следует прибегать только в крайних случаях. При этом нужно четко выполнять инструкции, высвечиваемые на дисплее анализатора.

Для восстановления заводских параметров нужно войти в окно «УСТАНОВКА» (см. Рис. 7.2-2.) и, удерживая клавишу «ВНИЗ», нажать клавишу «ВВОД». В появившемся на экране служебном меню установок необходимо выбрать опцию «Завод. настройки» и нажать «ВВОД». Для восстановления заводских установок в диалоговом окне выберите опцию «ДА» и нажмите «ВВОД».



#### Список литературы

1. Албантов А.Ф., (1982). Исследование и разработка амперометрических сенсоров электрохимических анализаторов кислорода для биологических сред, ВНТИ Центр, М., стр. 1-181
2. Albantov A.F., Levin A.L., (1994). New functional possibilities for amperometric dissolved oxygen sensors, Biosensors and Bioelectronics, 9/7. 515-526
3. Clark, L.C., Jr (1956). Monitoring and control of blood and tissue oxygen tension. Trans. Am. Artif. Internal Organs, 2, 41-48
4. Албантов А.Ф., Албантов Д.А., Поволяев А.Л и др. (2001). Проблемы и решения вопросов измерения кислорода в микрограммовом диапазоне концентраций. Тезисы Всероссийской конференции “Практические и методические аспекты метрологического обеспечения электрохимических измерений, Менделеево, М.О.