

**Анализатор Водорода Амперометрический
АВП-12**

**Руководство по эксплуатации
НЖЮК 4215-002.12-66109885-10 РЭ**

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

***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 для дальнейших
справок, 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 ☐ не был заполнен раствором электролита.

Отличительные особенности анализаторов АВП-12

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

Анализаторы водорода АВП-12 обеспечивают:

- **Г**радуировку нулевой точки по атмосферному воздуху. **Г**радуировку по поверочным газовым смесям. **С**пецградуировку по газовой смеси, получаемой с помощью устройства для градуировки УК-01.
- **В**озможность выбора удобной для оператора единицы измерения.
- **К**оррекцию в зависимости от барометрического давления и солености.
- **С**игнализацию выхода показаний из заданных пределов.
- **Д**истанционную передачу информации с помощью цифрового канала RS-232.
- **З**апись показаний во внутреннюю энергонезависимую память в ручном режиме «Блокнот» и в непрерывном периодическом режиме «Протоколирование».
- **У**добный интерфейс. **П**одсветка графического дисплея.
- **В**зрывозащищенное исполнение с маркировкой 1Ex ib IIC T6 Gb X

СОДЕРЖАНИЕ (Руководство по эксплуатации).

1. Распаковка анализатора	7
2. Области применения анализаторов АВП-12 и обозначение вариантов их исполнения	8
3. Подготовка к работе и проверка работоспособности анализатора	9
4. Устройство и принцип действия анализатора	15
4.1. Описание свойств и конструкции анализатора	15
4.2. Описание свойств и конструкции амперометрических сенсоров	18
4.3. Описание конструкции измерительных камер	21
4.4. Принцип работы анализатора	22
5. Общие сведения	22
5.1. Общие сведения об измеряемых величинах и единицах измерения	22
5.2. Общие сведения по градуировке анализатора	23
5.3. Общие сведения по введению коррекций в процессе измерений	24
6. Указание мер безопасности и рекомендации по эксплуатации анализатора	26
7. Подготовка к работе	28
7.1. Общие требования к установке анализаторов водорода	28
7.2. Включение анализатора	28
8. Настройка и управление режимами работы анализатора	29
8.1. Интерфейс программы	29
8.2. Главное меню	30
8.3. Меню «Диагностика»	32
8.4. Меню «Установки»	33
8.5. Меню «Протокол»	38
8.6. Меню «Блокнот»	39
9. Градуировка анализатора	40
9.1. Процедура градуировки нулевой точки анализатора	40
9.2. Градуировка по поверочным газовым смесям	41
9.3. Специальная градуировка анализатора.	43
10. Порядок работы	45
10.1. Определение водорода в газах	45
10.2. Аналитический контроль концентрации водорода в потоке жидкостей	46
10.3. Аналитический контроль водорода в сосудах и трубопроводах, работающих под давлением	47

11. Техническое обслуживание анализатора.	48
12. Возможные неполадки способы их устранения	51

СОДЕРЖАНИЕ (Паспорт)

1. Назначение и область применения	54
2. Технические характеристики	57
3. Состав изделия и комплект поставки	59
4. Поверка анализатора	60
5. Правила хранения	68
6. Гарантии изготовителя (Поставщика)	68
7. Сведения о рекламациях	68
8. Свидетельство о приемке	68
ПРИЛОЖЕНИЕ 1. Гарантийный талон (2 шт.)	69
ПРИЛОЖЕНИЕ 2. Методика измерения и процедура внесения коррекции Систематической ошибки «Жидкость - газ»	71
ПРИЛОЖЕНИЕ 3. Порядок ввода констант термометра	72
ПРИЛОЖЕНИЕ 4. Работа с анализатором АВП-12Г со встроенным микрокомпрессором (АВП-12ГМ)	73
ПРИЛОЖЕНИЕ 5. Восстановление заводских установок	74



Рис. 1. Внешний вид анализатора водорода АВП-12

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.

Положите упаковку с анализатором на рабочий стол и распакуйте ее.

В комплект поставки анализатора входят:

- ☒ Измерительное устройство анализатора
- ☒ Амперометрический сенсор
- ☒ Измерительная камера с соединительными трубками (в комплекте с анализаторами АВП-12Т, АВП-12Г)
- ☒ Зарядное устройство
- ☒ Кабель интерфейса RS-232
- ☒ Комплект запасных частей и принадлежностей к амперометрическому сенсору, в который входят:
 - Флакон с электролитом
 - Мембранные колпачки в сборе (3 шт.)
 - Кольцо резиновое (на стеклянную гильзу сенсора)
- ☒ Переходник (в комплекте с анализатором АВП-12Т)
- ☒ Руководство по эксплуатации, паспорт

Дополнительно могут быть заказаны следующие изделия:

- ~ Устройство для градуировки УК-01
- ~ Устройство подготовки газовой пробы УПП-01 (к АВП-12Г)
- ~ Измерительная камера для микроанализа ИКМА
- ~ Фильтр тонкой очистки газов и жидкостей (к АВП-12Т, АВП-12Г)

Извлеките из короба кабель интерфейса, зарядное устройство и руководство по эксплуатации. Затем аккуратно извлеките амперометрический сенсор и измерительное устройство. Расположите их на рабочем столе.

Примечание. АС подключен к измерительному устройству анализатора.

2. ОБЛАСТИ ПРИМЕНЕНИЯ АНАЛИЗАТОРОВ АВП-12 И ОБОЗНАЧЕНИЕ ВАРИАНТОВ ИХ ИСПОЛНЕНИЯ

Анализаторы АВП-12 используются:

- на предприятиях тепловой и атомной энергетики для автоматического контроля растворенного водорода в химико-технологических процессах подготовки воды;
- в системах охлаждения генераторов, в емкостях с жидкими ядерными отходами для определения “утечек” водорода;
- в 1-ом контуре охлаждения ядерных реакторов на объектах атомной энергетики для производственного контроля содержания молекулярного водорода;
- для мониторинга состава воздуха промышленной зоны с целью обеспечения пожаровзрывобезопасных условий производства;
- в химической и нефтеперерабатывающей промышленности для производственного контроля водорода в химико-технологических процессах синтеза органических и неорганических соединений, крекинга нефти, производства аммиака, полиэтилена и т.д.;
- в научно-исследовательских учреждениях атомной промышленности;
- в автомобильной промышленности при создании экологически чистых водородных двигателей.

Для записи названия анализатора после обозначения типа анализатора АВП цифрами «02» указывается стационарный вариант его исполнения, буквами «Г», «Т», «А» указывается область его применения:

- «А»- Атомная энергетика
- «Т»- Тепловая энергетика;
- «Г»- Газоанализатор;

Варианты исполнения анализаторов отличаются амперометрическим сенсором и принадлежностями, входящими в комплект его поставки.

Анализатор АВП-12Г в комплекте с АСрН₂-03 предназначен для измерений концентрации водорода в газообразных средах. Анализатор может комплектоваться устройством подготовки газовой пробы УПП-01. АВП-12Г применяется для определения “утечек” водорода в электролизных, в системах охлаждения генераторов, в емкостях с жидкими ядерными отходами, а также для мониторинга состава воздуха промышленной зоны с целью обеспечения пожаровзрывобезопасных условий производства.

В химической и нефтеперерабатывающей промышленности анализатор АВП-12Г применяется для производственного контроля концентрации водорода в химико-технологических процессах синтеза органических и неорганических соединений, крекинга нефти, производства аммиака, полиэтилена и т.д.

Анализатор АВП-12Т в комплекте с АСрН₂-03 или АСрН₂-04 и проточной измерительной камерой ИКПЖ предназначен для измерений концентрации водорода и температуры в потоке жидкостей, в том числе в микрограммовом диапазоне концентраций. Применяется при аналитическом контроле и управлении процессами водохимподготовки в атомной и тепловой энергетике: ТЭЦ, ГРЭС, АЭС, теплосети и котельных. Также применяется в химической нефтеперерабатывающей промышленности и других областях.

Анализатор АВП-12А в комплекте с АСрН₂-06 предназначен для измерений концентрации водорода в жидких и газообразных средах при высоких давлениях, в том числе в 1-ом контуре охлаждения ядерных реакторов. Сенсоры АСрН₂-06 снабжены компенсатором гидростатического давления и выполнены в корпусе из нержавеющей стали. Конструкция сенсоров АСрН₂-06 выдерживает неограниченное количество циклов стерилизаций острым паром при T=143 °C и давлении 3 ати.

Анализаторы АВП-12А применяются в химической и нефтеперерабатывающей промышленности, когда необходимо проводить измерения концентрации водорода при высоких давлениях.

Анализаторы АВП-12А могут также использоваться в биотехнологии. Конструкции сенсоров АСрН₂-06 устанавливаются в ферментеры и биореакторы отечественного и импортного производств.

3. ПОДГОТОВКА К РАБОТЕ И ПРОВЕРКА РАБОТОСПОСОБНОСТИ АНАЛИЗАТОРА.

3.1. Если транспортирование анализатора осуществлялось в зимнее время года (см. запись на стр. 2), выполните операции п. 3.3. настоящего руководства. Если Ваш АС заполнен раствором электролита (см. запись на стр. 2), то переходите к выполнению п. 3.3.6.

3.2. Внешний вид амперометрических сенсоров.

Амперометрические сенсоры (АС) выпускаются в нескольких исполнениях (см. п. 4.2). Внешний вид АС показан на рис. 3.1. Сенсор АСрН₂-03 - поставляется в комплекте с АВП-12Г, сенсор АСрН₂-04 – поставляется в комплекте с АВП-12Т. Эти сенсоры имеют одинаковые габаритные и присоединительные размеры и отличаются внутренними параметрами.



Параметры каждого сенсора оптимизированы для каждой области применения АВП-12 и выбраны с учетом особенностей решения конкретных задач аналитического контроля водорода. Сенсоры АСрН₂-03 и АСрН₂-04 поставляются с измерительной камерой (ИК). Для того чтобы достать сенсор из ИК необходимо сначала открутить накидную гайку, а затем осторожно достать сенсор.

Рис. 3.1. Внешний вид амперометрических сенсоров АСрН₂-03 и АСрН₂-04



Рис. 3.2. Внешний вид сенсора в измерительной камере.

Амперометрические сенсоры АСрН₂-06 выпускаются в нескольких исполнениях (см. таблицу на рис. 3.4). Внешний вид сенсоров показан на рис. 3.3. Сенсоры АСрН₂-06 поставляются в комплекте с анализатором АВП-12А. Они выполнены в корпусах из нержавеющей стали и снабжены компенсатором гидростатического давления. Благодаря этому они могут устанавливаться в трубопроводы и емкости работающие под давлением, в том числе в 1-ом контуре охлаждения ядерных реакторов.

Сенсоры выдерживают неограниченное количество циклов стерилизации острым паром при $T=143\text{ }^{\circ}\text{C}$ и $P=3\text{ атм.}$

Рис. 3.3. Внешний вид стерилизуемых амперометрических сенсоров АСрН₂-06



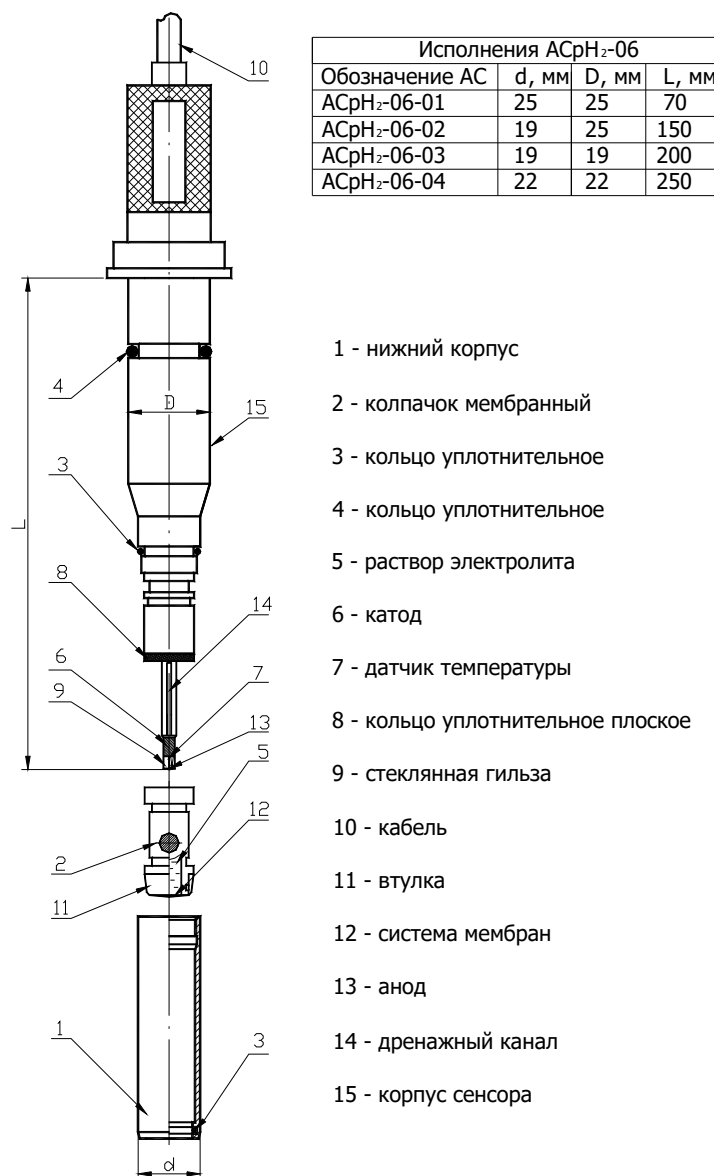


Рис. 3.4. АСрН₂-06

3.3. Замена мембранного колпачка и/или заливка раствора электролита.

Если требуется залить раствор электролита или заменить мембранный колпачок, достаньте сенсор из измерительной камеры или герметичной ячейки, затем выполните операции п.п. 3.3.1-3.3.5.

3.3.1. Открутите гайку сенсора и аккуратно достаньте электродный ансамбль из мембранного колпачка (см. рис. 3.5).

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

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 закристаллизовавшиеся соли растворятся, и Вы без усилий достанете электродный ансамбль.



Рис. 3.5. Внешний вид ACSrH₂ без мембранного колпачка.

3.3.2. 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.

Для замены мембранного колпачка 2 в стерилизуемом сенсоре ACSrH₂-06 (см. рис.3.4) сначала открутите нижний корпус 1, а затем снимите мембранный колпачок 2.

Примечание. В верхней части мембранного колпачка установлено герметизирующее кольцо, поэтому необходимо приложить небольшое усилие вдоль оси сенсора для преодоления сил трения. Если колпачок «прилип» в месте уплотнения, то попробуйте провернуть его вокруг оси.

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

3.3.3. С помощью флакона – капельницы залейте в старый или новый мембранный колпачок 1 мл раствора электролита, не доливая 1-2 мм до первого буртика на колпачке (см. рис. 3.4 и 3.5).

При заливке электролита на поверхности мембраны или стенках колпачка возможно образование пузырьков воздуха. Для их удаления слегка постучите по колпачку сбоку и оставьте его в вертикальном положении на 5 минут. Оставшиеся пузырьки воздуха всплывут на поверхность. Посмотрите еще раз, нет ли в растворе электролита пузырьков воздуха.

3.3.4. Сборку сенсоров ACSrH₂-03 – ACSrH₂-04 проводят следующим образом:

1. Сдвиньте резиновое кольцо на боковой поверхности мембранного колпачка на 1-2 мм вниз с дренажного отверстия (см. рис. 3.5 и 4.2).

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.4.2.).



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. 3.6.) и закрутите накладную гайку до упора (см. рис. 3.7 и рис. 3.2.).



Рис. 3.6. Установка АСрН₂ в измерительную камеру.

Рис. 3.7. Фиксация АСрН₂ в измерительной камере.

3.3.5. Сборку сенсора АСрН₂-06 (см. рис. 3.4) проводят следующим образом:

1. Убедитесь в наличии герметизирующего кольца 8 на боковой поверхности электродного ансамбля.
2. Возьмите металлический корпус с электродным ансамблем и медленно вставьте в мембранный колпачок 2 в вертикальном положении (рис. 3.4). Избыток раствора электролита должен выступить через дренажный канал 14 на боковой поверхности электродного ансамбля.
3. Удалите салфеткой выступившие капли электролита с боковой поверхности колпачка.
4. Закрутите нижний корпус 1 сенсора до упора. Торцовая часть электродного ансамбля должна натянуть систему мембран на колпачке в виде зонта.

3.3.6. Включите анализатор с помощью кнопки «Вкл», удерживая ее в течение 5 сек. После включения анализатора раздастся звуковой сигнал, на дисплее сначала появится логотип изготовителя, затем анализатор перейдет в режим измерений.

3.3.7. В случае необходимости произведите заряд аккумуляторной батареи. Индикатор заряда выведен в нижний левый угол дисплея анализатора. Заштрихованный индикатор свидетельствует о полном заряде батареи. В случае, если индикатор начнет

мигать (при этом послышится прерывистый звуковой сигнал), аккумуляторную батарею необходимо зарядить.

Подсоедините зарядное устройство к анализатору, а затем к сети переменного тока 220В с частотой 50 Гц. Процесс заряда отображается движением заштрихованной области индикатора.

Аккумуляторная батарея зарядится через 12-15 часов.

При условии правильной эксплуатации, полностью заряженной аккумуляторной батареи хватает приблизительно на 100 часов работы (без подсветки дисплея).

4. УСТРОЙСТВО И ПРИНЦИП ДЕЙСТВИЯ АНАЛИЗАТОРА

4.1. Описание свойств и конструкции и анализатора.



Рис. 4.1. Внешний вид анализатора водорода АВП-12.

1. Измерительное устройство АВП-12.
2. Клавиатура.
3. Кнопка «Вкл/Выкл».
4. Графический дисплей..
5. Кнопка включения/выключения подсветки.
6. Амперометрический сенсор.

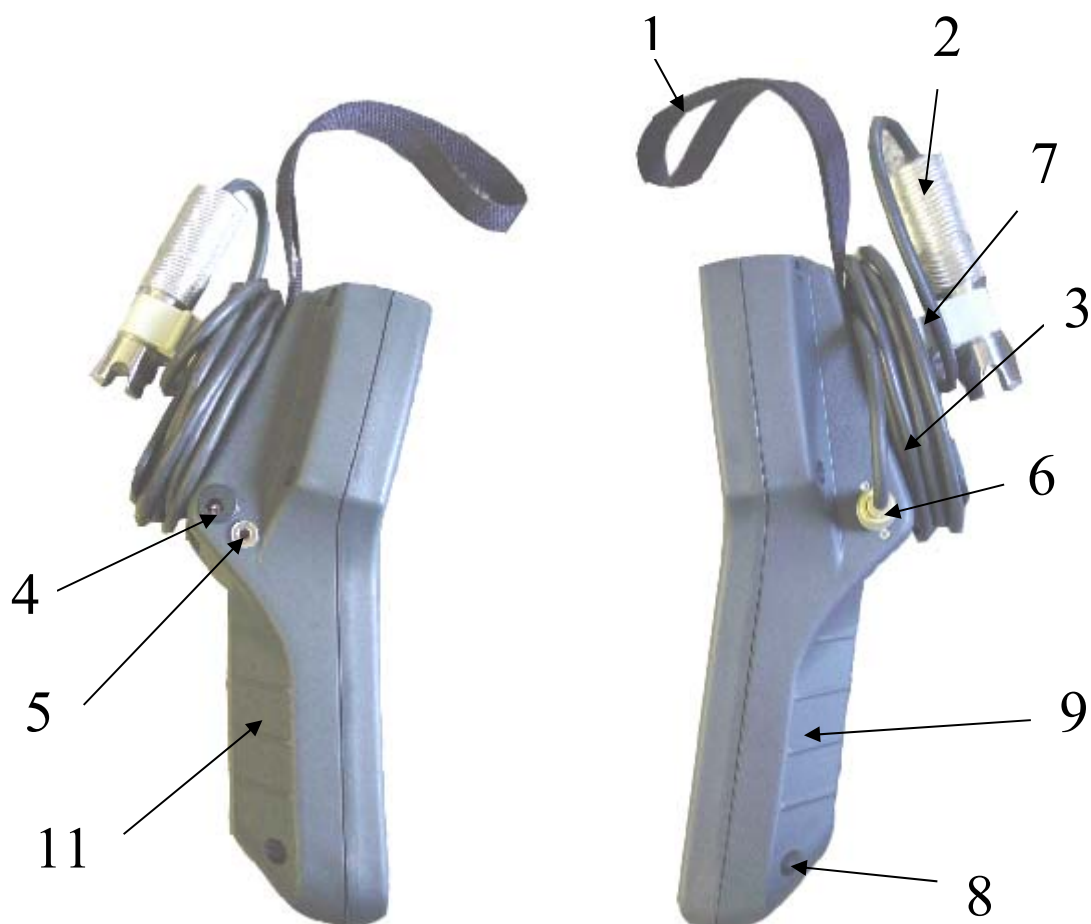


Рис. 4.1-1. Внешний вид анализатора водорода АВП-12.

а) – вид слева, б) – вид справа:

- 1 – ремешок
- 2 – амперометрический сенсор АСрН_2 (или ИК с АСрН_2)
- 3 – катушка для укладки кабеля
- 4 – гнездо для подключения зарядного устройства
- 5 – гнездо для подключения кабеля RS-канала (RS-232)
- 6 – разъем для подключения АСрН_2
- 7 – держатель для крепления АСрН_2 -05 или измерительной камеры
- 8 – винты, соединяющие верхний и нижний отсеки анализатора
- 9, 10 – нижний и верхний отсеки анализатора
- 11 – место расположения аккумулятора.

Корпус анализатора состоит из двух отсеков 9, 10 (см. рис. 4.1-1), герметично соединенных между собой с помощью шести винтов 8, расположенных в углублениях нижнего отсека. На боковой поверхности нижнего отсека 9 с левой стороны расположены гнезда 4,5 для подключения зарядного устройства и кабеля канала RS-232. С правой стороны расположен разъём 6 для подключения амперометрического сенсора 2. Для укладки кабеля АСрН₂ предусмотрена катушка 3. Для крепления измерительной камеры с АСрН₂ (или АС АСрН₂-05) предусмотрен держатель 7, закрепленный на катушке 3. Для крепления анализатора на пробоотборных точках или «по месту» измерения предназначен ремешок 1, закрепленный под катушкой 3 на нижнем отсеке 9 анализатора.

В зависимости от варианта исполнения анализатора и задачи исследования амперометрический сенсор может устанавливаться в измерительную камеру, стандартную склянку БПК или непосредственно «по месту», например, трубопровод, систему охлаждения генераторов в электролизных и т.д.

Включение (выключение) анализатора осуществляется с помощью кнопки 3 (см. рис. 4.1), при этом необходимо удерживать ее в нажатом состоянии в течение 5 сек. Включение на 30 сек. и выключение подсветки дисплея осуществляется с помощью кнопки 5.

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

- выбор измеряемой величины: парциального давления водорода, процентного содержания или массовой концентрации;
- выбор удобной для оператора единицы измерения с возможностью последующих переходов в другие единицы;
- градуировку анализатора по поверочным газовым смесям;
- установку верхнего и нижнего пределов срабатывания сигнализации;
- возможность внесения коррекции в показания анализатора в зависимости от барометрического давления и солености;
- передачу информации на контроллер или персональный компьютер (ПК) с помощью цифрового канала RS-232;
- протоколирование показаний анализатора во внутреннюю энергонезависимую память, возможность передачи запротоколированных данных на ПК или на дисплей анализатора в табличном виде;
- запись показаний анализатора по команде с клавиатуры в электронный блокнот с возможностью их передачи на ПК и вывода на дисплей анализатора;

Каждый из вариантов исполнения анализатора АВП-12 ориентирован на конкретные области применения и конкретные задачи аналитического контроля водорода и

комплектуется специально разработанным амперометрическим сенсором. Благодаря универсальности анализатора АВП-12 каждый сенсор совместим с измерительным устройством анализатора.

4.2. Описание свойств и конструкции амперометрических сенсоров.

Амперометрические сенсоры, используемые в анализаторе АВП-12, являются сенсорами парциального давления водорода (АСрН_2) и могут применяться для анализа как газообразных, так и жидких сред. Такие сенсоры обладают высокой селективностью к водороду и не подвержены влиянию других электрохимически активных газов, ионов, биологических молекул и окислительно-восстановительных систем, присутствующих в анализируемой среде. Прототипом АСрН_2 является электрод Кларка. Предприятие изготовитель выпускает четыре модификации АСрН_2 , конструкции которых разработаны с учетом особенностей и специфики проведения измерений в различных областях при решении разнообразных задач аналитического контроля водорода. Конструктивные параметры и материалы элементов каждого варианта исполнения сенсора оптимизированы для решения конкретных задач аналитического контроля водорода. Благодаря этому анализаторы водорода АВП-12 обладают улучшенными метрологическими и эксплуатационными характеристиками. Благодаря предельно низкому потреблению водорода амперометрическим сенсором, обеспечивается «неразрушающий контроль» анализируемой жидкости и достигается высокая точность, надежность и достоверность результатов измерений. Сенсоры этого типа градуируются по ПГС и атмосферному воздуху, долговечны, просты и недороги в эксплуатации. Такие сенсоры в комплекте АВП-12 могут использоваться для анализа водорода в газах, в пресных и соленых водах.

Конструкция АСрН_2 -01 является базовой моделью амперометрических сенсоров парциального давления водорода. Внешний вид АСрН_2 -01 показан на рис. 4. 2.

АСрН_2 -01 представляет собой электролитическую ячейку, образованную электродной системой: - анодом 13 и катодом 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 анод 13 расположен вдоль ее оси и контактирует с раствором электролита 5 со стороны торцевой части гильзы 9, а катод 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.

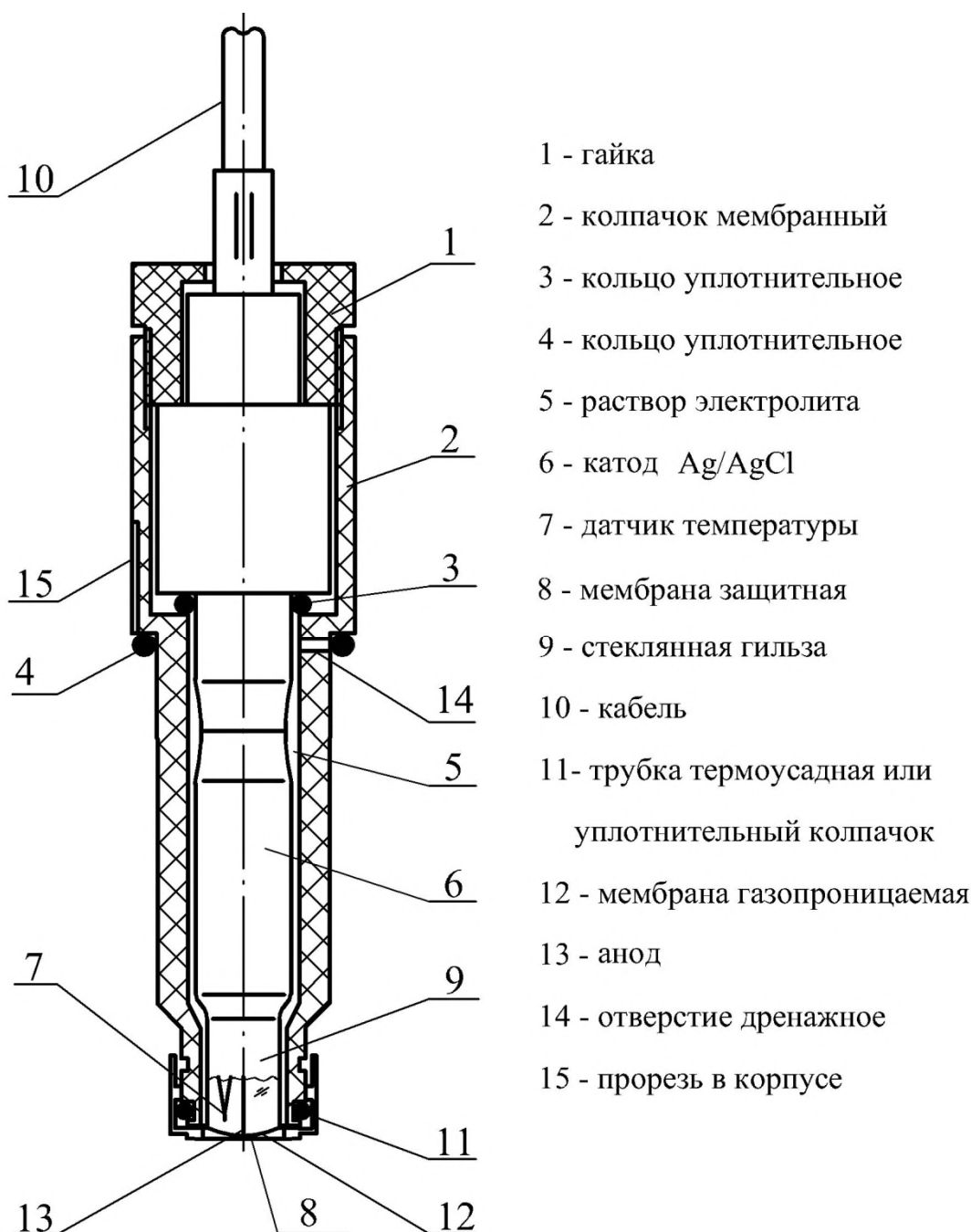


Рис. 4.2. Внешний вид АСрН₂-01, АСрН₂-03 и АСрН₂-04.

Амперометрический сенсор АСрН₂-01 снабжен системой термокомпенсации, которая вводится на температурную зависимость растворимости водорода в воде и/или на свойства газопроницаемой мембраны. Датчик температуры 7 впаян в торцовую часть стеклянной гильзы 9. Расположение датчика температуры 7 и анода 13 в непосредственной близости от анализируемой жидкости обеспечивают высокую точность и экспрессность измерений. Такое расположение датчика температуры 7 позволяет исключить ошибки при градуировке сенсора, возникающие из-за «охлаждения» мембраны вследствие испарения влаги с ее поверхности. Одинаковые постоянные времени ответа амперометрического сенсора на

изменения концентрации водорода и на изменение температуры анализируемой жидкости позволяют снизить динамическую погрешность измерений и обеспечить высокую точность термокомпенсации. АСрН₂-01 может устанавливаться в проточную измерительную камеру.

Конструкция АСрН₂-03 отличается от базовой модели АСрН₂-01 повышенной чувствительностью и предельно низкой величиной остаточного тока.

Конструкция АСрН₂-04 отличается от модели АСрН₂-03 наличием дополнительной защитной мембраны 8 (см. рис. 4.2), расположенной на внешней поверхности газопроницаемой мембраны 12. Наличие мембраны 8 обеспечивает дополнительную степень защиты электродной системы и газопроницаемой мембраны 12 от повреждений, вызванных перепадами давлений в анализируемой жидкости и наличием в ней твердых частиц. Кроме того, благодаря защитной мембране 8 снижается зависимость показаний от скорости потока анализируемой жидкости. Это позволило отказаться от переливных устройств и стабилизаторов расхода, традиционно применяемых в аналогичных приборах зарубежного и отечественного производства. Благодаря этим свойствам АСрН₂-03 и АСрН₂-04 в комплекте с анализатором АВП-12Т нашли широкое применение в теплоэнергетике и промышленности при определении следовых количеств водорода в жидкостях, например, при автоматическом химконтроле процессов водоподготовки на АЭС, ТЭЦ, ГРЭС и теплосетях. Для решения этих задач АСрН₂-03 и АСрН₂-04 устанавливаются в проточные измерительные камеры, снабженные встроенным обратным клапаном (см. рис. 3.2, 4.5, 4.6).

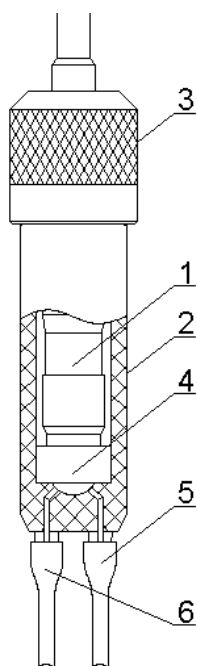
Модификация сенсора АСрН₂-06 отличается от базовой модели АСрН₂-01, тем, что его конструкция выполнена в корпусе из нержавеющей стали и снабжена компенсатором внешнего давления. Благодаря этому АСрН₂-06 могут применяться для определения концентрации водорода в жидкостях и газах при высоких давлениях, в том числе в 1-ом контуре охлаждения ядерных реакторов. Электродная система сенсора (см. рис. 3.4), состоящая из катода 6, анода 13 и раствора электролита размещена в колпачке 2 из пластмассы, устойчивой к высоким температурам и давлениям. На торцовой поверхности колпачка 2 закреплена система мембран 12, выдерживающая перепады давления. С этой целью на боковой поверхности мембранного колпачка 2 также расположен компенсатор давления. Благодаря резиновым кольцам 3, 4, и 8 обеспечивается герметизация электродной системы сенсора при закручивании нижнего 1 и верхнего 15 корпусов сенсора. На корпусе 15 сенсора закреплён разъем для подключения кабеля 10, соединяющего сенсор с измерительным устройством АВП-12. Сенсоры АСрН₂-06 выпускаются в нескольких исполнениях, отличающихся габаритными и присоединительными размерами. Обозначения и унифицированные размеры исполнений сенсоров АСрН₂-06 при заказе и в документации другого изделия приведены в таблице на рис. 3.4.

4.3. Описание конструкции измерительных камер.

Для решения ряда конкретных задач аналитического контроля водорода, выпускаются несколько модификаций измерительных камер.

Измерительная камера для микроанализа (ИКМА) показана на рис. 4.4.

Амперометрический сенсор 1 устанавливается в корпус 2 измерительной камеры и фиксируется в ней с помощью гайки 3. Чувствительная часть сенсора герметизируется с помощью уплотнительного резинового колпачка 4 при закручивании гайки 3. Для ввода анализируемой пробы предусмотрен входной штуцер 5, а для выхода штуцер 6. С помощью ИКМА можно проводить измерения в микрообъемах жидкостей (50 мкл) и газов.



1. Амперометрический сенсор.
2. Корпус измерительной камеры.
3. Гайка.
4. Уплотнительный колпачок.
5. Входной штуцер.
6. Выходной штуцер.

Рис.4.4. Измерительная камера для микроанализа.

Измерительные камеры для анализа в потоке газов (ИКПГ) и жидкостей (ИКПЖ) показаны на рис. 3.2, рис. 3.9 и рис. 3.10. Конструкции этих измерительных камер отличаются от ИКМА расположением входного и выходного штуцеров, а также способом герметизации АС.

Конструкция ИКПЖ отличается от ИКПГ наличием обратного клапана, расположенного в нижней части измерительной камеры (см. рис. 4.5).

Обратный клапан устанавливается на нижний штуцер, который закручивается в измерительную камеру (см. рис. 4.6).

Рис. 4.5. Обратный клапан в ИКПЖ



Рис. 4.6. Установка обратного клапана на штуцер.

В данных конструкциях электродная система в АС герметизируется с помощью кольца 4 (см. рис. 4.2), установленного на боковой поверхности мембранного колпачка 2. При закручивании гайки (см. рис. 3.7) резиновое кольцо 4 (см. рис. 4.2) перекрывает дренажное отверстие 14 в корпусе АС. Для крепления измерительных камер на щите или «по месту» предусмотрен специальный держатель, входящий в комплект поставки. Присоединительные штуцера рассчитаны на подводящие трубки из ПВХ с внутренним диаметром 6 мм. На линии входа может устанавливаться фильтр, защищающий АС от твердых частиц присутствующих в анализируемой жидкости или газе.

4.4. Принцип работы анализатора.

Работа анализатора основана на поляризации анода относительно вспомогательного электрода и измерении тока деполяризации, возникающего в результате диффузии водорода из исследуемой жидкости и последующей электрохимической реакции его окисления, протекающей по схеме



Сигналы АС и датчика температуры усиливаются в предварительном усилителе и оцифровываются. После расчетов и внесения автоматической коррекции на температурную зависимость коэффициента проницаемости газопроницаемой мембраны и температурную зависимость коэффициента растворимости водорода в воде, результат отображается на дисплее анализатора в выбранной оператором единице измерения. Одновременно результат измерения может выводиться через цифровой канал RS-232. Результаты измерений могут также записываться во внутреннюю энергонезависимую память в режимах протоколирования и электронного блокнота.

5. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ.

5.1. Общие сведения об измеряемых величинах и единицах измерения.

Результатом аналитического контроля водорода в газах принято считать его парциальное давление ($p\text{H}_2$) или концентрацию ($c\text{H}_2$). Под парциальным давлением водорода в газовой смеси понимают ту часть общего давления, измеряемую обычно в мм.рт.ст. или кПа, которая приходится на молекулы водорода. Парциальное давление водорода в воздухе зависит от барометрического давления (В) и давления водяных паров, т.е. от влажности воздуха. Для измерения концентрации водорода в газах обычно используют величину «процентное содержание водорода», а в качестве единицы измерения - объемные проценты (об. %) или ppm.

Результатом аналитического контроля водорода в жидкостях принято считать его парциальное давление или концентрацию. Парциальное давление водорода в жидкости равно парциальному давлению водорода в газовой фазе, с которой жидкость находится в состоянии динамического равновесия. Для измерения концентрации водорода в жидкостях обычно используют величину массовой концентрации водорода, выраженную в мг/л, мкг/л или ppmw. В данном виде измерений АВП-12 вносит двойную температурную компенсацию, учитывающую как диффузионные свойства газопроницаемой мембраны, так и температурную зависимость коэффициента растворимости водорода в воде.

Благодаря реализованным в анализаторе алгоритмам выбора и пересчета единиц измерений, Вы можете осуществлять переход из одной единицы измерения в другую без переградуировки. Анализатор самостоятельно определит необходимость внесения тех или иных термокомпенсаций, выполнит все необходимые пересчеты, связанные с изменением измеряемой величины, единицы измерения и параметров градуировки. При этом настройка интерфейсов автоматически изменится в соответствии с выбранной Вами единицей измерения.

5.2. Общие сведения по градуировке анализатора.

Сигнал $ASpH_2$ является линейной функцией парциального давления водорода. Поэтому для градуировки анализатора нужно иметь всего две точки: эталонную нулевую точку (например атмосферный воздух, чистый азот, аргон или др.) и среду с известным парциальным давлением водорода, например поверочную газовую смесь (ПГС) из аттестованного баллона или приготавливаемую в УК-01. Понятно, что от точности градуировки анализатора зависит точность измерений. Так, например, при измерениях в области низких значений pH_2 точность анализа в большей степени зависит от точности градуировки нулевой точки, и наоборот, точность измерений в области больших pH_2 в большей степени зависит от точности градуировки анализатора по ПГС.

Другое важное обстоятельство, существенно упрощающее процедуру градуировки и поверки анализаторов заключается в том, что разница показаний при измерениях в газе и жидкости находящейся с ним в равновесии составляет постоянную и малую величину, которая алгоритмически корректируется. Поэтому градуировку и поверку анализаторов, предназначенных для измерений pH_2 в жидкостях можно проводить по ПГС.

В анализаторе реализованы следующие виды градуировок:

- градуировка по нулевой точке;
- градуировка по ПГС;
- специальная градуировка.

Градуировка нулевой точки.

При измерениях в области малых концентраций водорода неточность градуировки нулевой точки, может привести к значительным ошибкам измерений. Для градуировки нулевой точки можно использовать атмосферный воздух или газы высокой чистоты, не содержащие водород.

Градуировка по поверочной газовой смеси.

При проведении градуировки по ПГС в анализаторе учитываются результаты измерения температуры мембраны с помощью встроенного в АС датчика температуры. Благодаря компенсации температурной зависимости ее проницаемости градуировка и измерение величины парциального давления или процентного содержания водорода могут проводиться при температурах от 0 до 50 °С. При измерении водорода в жидкостях в единицах массовой концентрации компенсируется также температурная зависимость коэффициента растворимости водорода в воде. Поэтому измерения массовой концентрации водорода в воде также могут проводиться при температурах от 0 до 50 °С. Алгоритмы АВП-12 позволяют проводить градуировку в любой выбранной единице измерения, а затем переходить в любую другую единицу измерения без повторной градуировки. Анализатор самостоятельно определит необходимость внесения тех или иных термокомпенсаций, выполнит все необходимые пересчеты, связанные с изменением как измеряемой величины, так и единицы измерения.

Специальная градуировка. При проведении специальной градуировки анализатора в качестве стандартного образца с известным содержанием водорода используется водородосодержащая газовая смесь, получаемая с помощью установки градуировочной УК-01.

5.3. Общие сведения по введению коррекций в процессе измерений.

5.3.1. Коррекция на изменение барометрического давления.

Измеряемые величины «Процентное содержание водорода в газах» (об. %) и ppmv не зависят от барометрического давления. Поэтому при измерении данных величин с помощью сенсора парциального давления необходимо следить за изменениями общего барометрического давления (В) с целью исключения его влияния. Если барометрическое давление отличается более чем 10 мм.рт.ст. от давления, имевшего место во время последней градуировки, то необходимо ввести новое значение. Для этого в режиме установки условий измерения необходимо ввести текущее значение барометрического давления. При этом не требуется проводить градуировку снова. Те же действия предпринимают для измерения

содержания водорода при повышенных давлениях, например, в барокамерах и сосудах, работающих при избыточном давлении.

При проведении измерений парциального давления водорода или массовой концентрации водорода в жидкостях, вводить коррекцию на изменение барометрического давления в промежутках между градуировками не следует, так как парциальное давление, на которое реагирует сенсор, от общего барометрического давления не зависит.

5.3.2. Коррекция на соленость.

Известно, что с увеличением солености массовая концентрация водорода в водных растворах уменьшается вследствие эффекта Сеченова. Поэтому при проведении измерений массовой концентрации водорода (единицы измерений мг/л, мкг/л, ppmw) в водах с содержанием солей более 1 г/л необходимо вводить коррекцию на соленость. Следует помнить, что различные соли по-разному «высаливают» водород. Обычно коррекцию на соленость вводят по показаниям кондуктометра в пересчете на NaCl.

5.3.3. Коррекция систематической погрешности измерений: Коэффициент «Жидкость-Газ».

При анализе жидкостей для АСрН₂ характерны систематические погрешности измерений. Природа подобных ошибок связана с не идеальностью АСрН₂. Эти ошибки проявляются в разнице показаний АСрН₂ в газовой фазе и жидкости, находящейся с ней в состоянии динамического равновесия. В литературе эта ошибка получила название коэффициент «жидкость-газ». Для наиболее совершенных конструкций АСрН₂ коэффициент «жидкость-газ» составляет от 0.1 до 2 % (т.е. показания АСрН₂ в жидкости меньше показаний АСрН₂ в газовой фазе на 0.1 - 2%). Для АСрН₂-06 коэффициент «жидкость-газ» не превышает 0.5 %. Для АСрН₂-03 и АСрН₂-04 величина коэффициента «жидкость-газ» не превышает соответственно 0.5 и 0.8 % при расходе анализируемой жидкости более чем 0.5 л/час. В анализаторе АВП-12 реализован алгоритм внесения компенсации систематической погрешности «жидкость-газ».

5.3.4. Влияние скорости потока анализируемой жидкости.

При малых расходах анализируемой жидкости через измерительную камеру сигнал АСрН₂ зависит от скорости потока. Для минимизации влияния скорости потока на измерительный сигнал параметры АСрН₂ оптимизированы и выбраны исходя из условия обеспечения «неразрушающего контроля» анализируемой жидкости. В АСрН₂-06 используются микроаноды, поэтому влияние скорости потока на сигнал АС незначительно благодаря малому потреблению водорода самим сенсором. Для обеспечения измерений в микрограммовой области концентраций необходимо применять аноды большего диаметра. Поэтому в АСрН₂-03 и АСрН₂-04 используются аноды диаметром до 1 мм. Эти сенсоры

чувствительны к скорости потока в диапазоне от 0 до 0.5 л/час. При скоростях потока более 0.5 л/час зависимость сигнала АСрН₂-03 и АСрН₂-04 от скорости потока незначительна. Поэтому при скоростях протока анализируемой жидкости более 0.5 л/час не требуется применять специальных переливных устройств и стабилизаторов расхода. Целесообразность применения этих устройств оправдана только при расходах менее 0.5 л/час. Для тех случаев, когда скорость потока анализируемой жидкости стабилизирована и находится в диапазоне от 0.1 до 1 л/час систематическую погрешность можно автоматически компенсировать путем задания коэффициента «Жидкость-газ», предварительно измеренного при данном расходе (см. Приложение 2).

6. УКАЗАНИЕ МЕР БЕЗОПАСНОСТИ И РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ АНАЛИЗАТОРА.

ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ

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

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

6.3. Перед подключением зарядного устройства (только вне взрывоопасной зоны!) следует проверить сохранность изоляции шнура и вилки подключения к сети.

6.4. При эксплуатации анализатора запрещается:

- производить соединение и разъединение кабелей, замыкать контакты RS - канала при подключенном к анализатору зарядном устройстве;

- работать при неисправном анализаторе;

При обнаружении неисправности необходимо выключить анализатор и вызвать специалиста.

6.5. При работе с амперометрическим сенсором следует соблюдать осторожность, оберегая стеклянную гильзу от ударов. При длительном хранении амперометрического сенсора в нерабочем состоянии (более 6 мес.) необходимо слить раствор электролита, промыть корпус сенсора дистиллированной водой и надеть его на амперометрический сенсор (см. п. 3.7). При установке амперометрического сенсора в измерительную камеру необходимо проверить наличие герметизирующего кольца 4 и уплотнительного колпачка 11 (см. рис. 4.2).

6.6. При работе и межрегламентном обслуживании АС не допускается прикладывать механические усилия к кабелю.

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

ОБЕСПЕЧЕНИЕ ВЗРЫВОЗАЩИЩЕННОСТИ

Взрывозащищенность измерительного устройства и сенсора анализаторов АВП-12 обеспечивается видом взрывозащиты «искробезопасная цепь» по ГОСТ 31610.11-2014 и достигается ограничением токов и напряжений. На лицевой панели измерительного устройства и на табличке тыльной части корпуса и имеется маркировка взрывозащиты 1Ex ib IIC T6 Gb X.

В качестве оболочки измерительного преобразователя применена оболочка Beluga 220 с маркировкой взрывозащиты Beluga Ex-e/ ia.

Анализатор не имеет элементов искрящих или подверженных нагреву свыше 85°C. Температура поверхности оболочки измерительного преобразователя и сенсора при нормальном и аварийном режимах работы анализатора не превышает 85°C, допустимой по ГОСТ 31610.0-2014 для оборудования температурного класса Т6.

Суммарные значения емкости и индуктивности схем измерительного устройства, сенсора и соединительного кабеля не превышают искробезопасных при заданных максимальных значениях тока и напряжения значений.

Аккумуляторная батарея размещается в корпусе измерительного устройства анализатора. Конструкция оболочки батареи обеспечивает ее герметичность (декларация о соответствии РОСС RU Д-RU.PA01.B.01617/25).

Зарядка или замена аккумуляторной батареи производится только вне взрывоопасной зоны, о чем предупреждают надпись на лицевой панели «Во взрывоопасной зоне не открывать!» и на табличке тыльной стороны корпуса измерительного устройства «Заряд и замену батареи проводить вне взрывоопасной зоны».

ОБЕСПЕЧЕНИЕ ВЗРЫВОЗАЩИЩЕННОСТИ ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ

Приемка анализаторов в эксплуатацию, организация их эксплуатации, выполнение мероприятий по технике безопасности должны проводиться в полном соответствии с ГОСТ Р МЭК 60079-20-1-2011 «Характеристики веществ для классификации газа и пара. Методы испытаний и данные», гл.3.4 ПТЭЭП. Эксплуатация анализаторов должна осуществляться таким образом, чтобы соблюдались все требования и параметры, указанные в подразделах «Обеспечение взрывозащищенности».

При эксплуатации анализаторов необходимо тщательно следить за состоянием средств, обеспечивающих взрывозащищенность; подвергать анализаторы ежемесячному и периодическому осмотрам.

При эксплуатации анализаторов необходимо тщательно следить за состоянием средств, обеспечивающих взрывозащищенность; подвергать анализаторы ежемесячному и периодическому осмотрам.

При ежемесячном осмотре анализаторов проверить:

- целостность оболочек измерительного преобразователя и сенсора (отсутствие на них вмятин, трещин и других повреждений);
- наличие маркировки взрывозащиты и предупредительных надписей;

7. ПОДГОТОВКА К РАБОТЕ

7.1. Общие требования к установке анализаторов водорода.

Анализаторы АВП-12 предназначены для проведения измерений в лабораторных, промышленных или полевых условиях. В зависимости от варианта исполнения анализатора амперометрический сенсор может устанавливаться в измерительную камеру, или непосредственно в анализируемую среду. В вариантах исполнения анализаторов АВП-12, предусматривающих поставку измерительной камеры, расстояние на которое она может быть удалена от анализатора определяется длиной кабеля АС. При проведении измерений концентрации водорода в потоке жидкостей или газов, рекомендуется на линии входа анализируемой пробы установить регулятор расхода (дроссель) и холодильник. Регулятор расхода должен обеспечивать регулирование расхода анализируемой пробы через измерительную камеру АС в диапазоне от 0 до 50 л/час. Холодильник должен обеспечивать охлаждение анализируемой пробы до температуры 0 – 50°С. С целью уменьшения времени транспортного запаздывания и эффектов “подсоса воздуха” рекомендуется анализатор устанавливать в непосредственной близости от пробоотборной точки. Для подвода анализируемой пробы к измерительной камере АС допускается использование трубки из ПВХ длиной не более 1 м с внутренним диаметром не менее 4 мм и толщиной стенки не менее 1 мм. При проведении измерений водорода в микрограммовой области концентрации использование трубок из силиконовой резины не допускается. Слив анализируемой пробы должен быть свободным. Для этого допускается использование трубки из ПВХ с внутренним диаметром не менее 4 мм.

7.2. Включение анализатора.

Включите анализатор с помощью кнопки «Вкл», удерживая ее в течение 5 сек. После включения анализатора раздастся звуковой сигнал, на дисплее сначала появится логотип изготовителя, а затем анализатор перейдет в режим измерений.

Примечание. Для поляризации электродов амперометрического сенсора он должен быть подключен к измерительному устройству анализатора в течение 9-12 часов.

8. НАСТРОЙКА И УПРАВЛЕНИЕ РЕЖИМАМИ РАБОТЫ АНАЛИЗАТОРА

8.1. Интерфейс программы.

После включения анализатор перейдет в режим измерения и на дисплее появятся результаты измерения концентрации водорода в выбранной единице измерения, температуры, а также время и дата (см. рис. см. рис. 8.1).

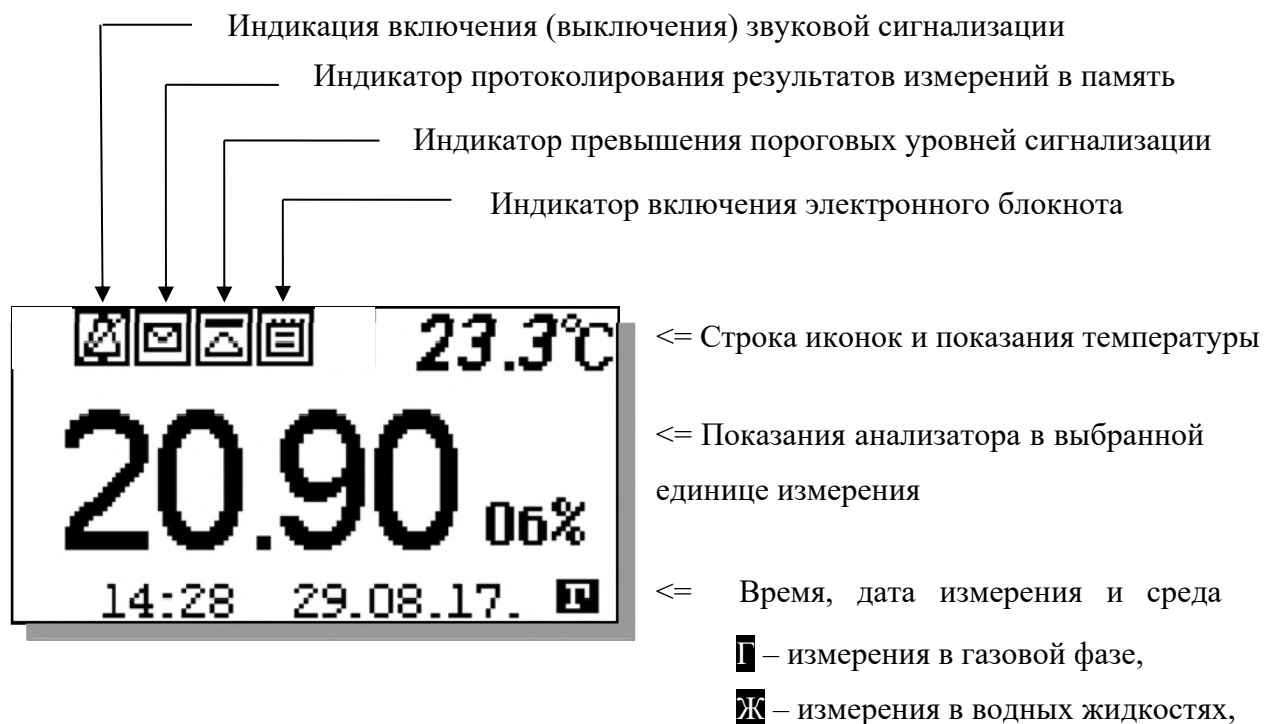
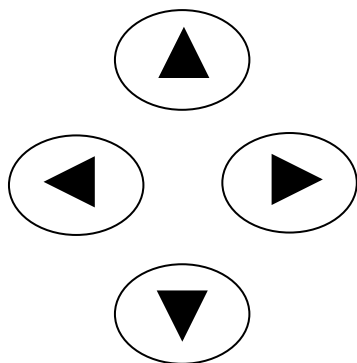


Рис. 8.1. Окно результатов измерения

Снизу от дисплея анализатора (см. рис. 4.1) расположена клавиатура, состоящая из восьми кнопок. Кнопки клавиатуры выполняют следующие функции:

-  - кнопка включения-выключения питания;
-  - кнопка включения-выключения подсветки;
-  - кнопка «ВВОД» выполняет функции входа в окна МЕНЮ, ввода данных и выбора меню;
-  - кнопка «ОТМЕНА» выполняет функцию отказа от выполнения предлагаемых на дисплее действий и возврата к предыдущим опциям меню. Нажатие и удержание этой кнопки в нажатом состоянии в течение 5 сек. отключает звук сигнализации. Повторное удержание этой кнопки включает звуковой сигнал.

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



Если анализатор требует введения числовых значений, то кнопками со стрелками «ВПРАВО», «ВЛЕВО» выбирается знакоместо для ввода конкретной цифры. С помощью этих кнопок также осуществляется функция пролистывания данных, записанных в энергонезависимую память.

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

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

Одновременное нажатие кнопок «ВНИЗ» и «ВВОД» в некоторых окнах позволяет войти в служебные меню различного назначения.

Во время работы анализатора на дисплее могут появляться сообщения:

ЖДИТЕ - это сообщение появляется во время стабилизации показаний.

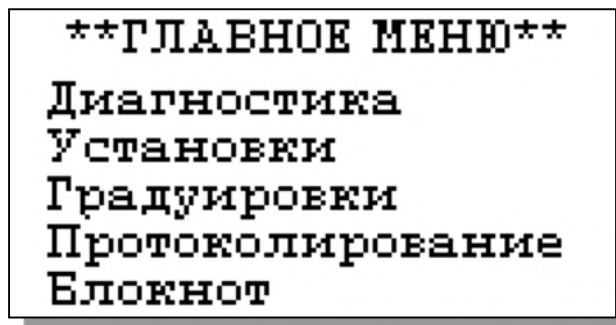
СЕНСОР НЕ ПОДКЛЮЧЕН – это сообщение появляется, когда сенсор не подключен к анализатору или поврежден его кабель.

Пользование программным интерфейсом сводится к выбору нужных опций в меню и ответам на вопросы, предлагаемые на дисплее, с помощью двух кнопок «Да» (ВВОД) и «Нет» (СБРОС). При описании интерфейса Пользователя над иллюстрацией каждого окна указывается цепочка опций, при выборе которых Вы вызываете это окно.

8.2. Главное меню.

Окно измерений ⇒ Главное меню

Для входа в главное меню нажмите «ВВОД». На дисплее анализатора появится окно,



****ГЛАВНОЕ МЕНЮ****, показанное на рис. 8.2-1. В этом окне с помощью кнопок перемещения курсора Вы можете выбрать одну из пяти опций.

Рис. 8.2-1. Окно «Главное меню»

Диагностика – вход в меню «ДИАГНОСТИКА» позволит Вам выполнить диагностические тесты отдельных блоков измерительного устройства и электродной системы.

Окно измерений ⇒ Главное меню ⇒ Диагностика

В главном меню выберите опцию «ДИАГНОСТИКА» и нажмите «ВВОД». На дисплее анализатора появится окно ****ДИАГНОСТИКА****.

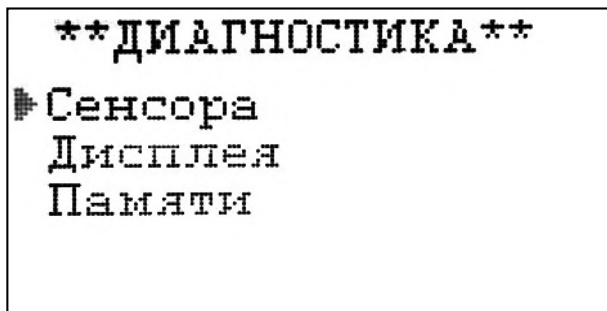
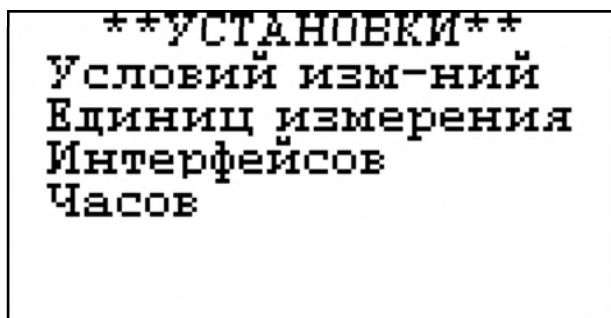


Рис. 8.2-2. Окно «Диагностика»

Установки - вход в меню «УСТАНОВКИ» позволит Вам выбрать единицы измерения, ввести барометрическое давление, соленость, коррекцию ошибки жидкость-газ, настроить интерфейсные устройства, установить часы.

Окно измерений ⇒ Главное меню ⇒ Установки



В главном меню выберите опцию «Установки» и нажмите «ВВОД». На дисплее анализатора появится окно ****УСТАНОВКИ****.

Рис. 8.2-3. Окно «УСТАНОВКИ»

Градуировки - Вход в меню «ГРАДУИРОВКА» позволит Вам провести градуировку нулевой точки анализатора, выполнить градуировку по ПГС и специальную градуировку при помощи УК-01.

Окно измерений ⇒ Главное меню ⇒ Градуировки

В главном меню выберите опцию «Градуировки» и нажмите «ВВОД». На дисплее анализатора появится окно, ****ГРАДУИРОВКИ****.

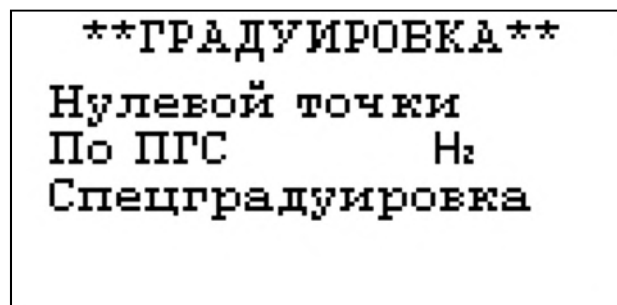
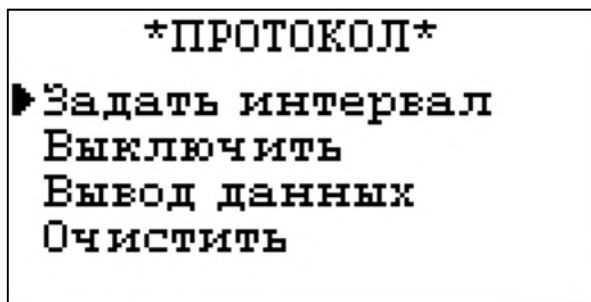


Рис. 8.2-4. Окно «ГРАДУИРОВКИ»

Протоколирование вход в меню «ПРОТОКОЛ» позволит задать интервал времени для записи результатов измерений в энергонезависимую память, осуществить включение и выключение режима протоколирования, вывести данные протокола на дисплей анализатора и компьютер, а также удалить данные из энергонезависимой памяти.

Окно измерений ⇒ Главное меню ⇒ Протоколирование



В главном меню выберите опцию «Протоколирование» и нажмите «ВВОД». На дисплее анализатора появится окно *ПРОТОКОЛ*.

Рис. 8.2-5. Окно «ПРОТОКОЛ»

Электронный блокнот - вход в опцию «ЭЛЕКТРОННЫЙ БЛОКНОТ» позволит Вам осуществлять включение и выключение режима записи данных в электронный блокнот, выводить результаты измерений на дисплей анализатора и компьютер, а также удалить данные из энергонезависимой памяти. Запись данных в электронный блокнот осуществляется в окне «ИЗМЕРЕНИЕ» нажатием на кнопку «ВНИЗ».

Окно измерений ⇒ Главное меню ⇒ Блокнот

В главном меню выберите опцию «Протоколирование» и нажмите «ВВОД». На дисплее анализатора появится окно *ПРОТОКОЛ*.

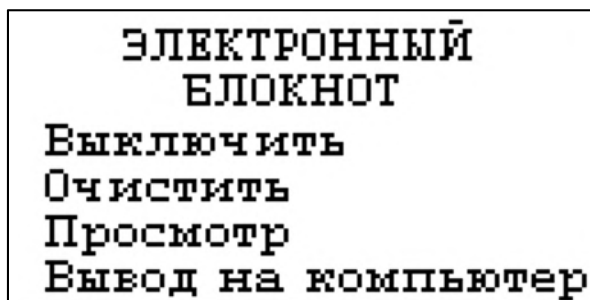
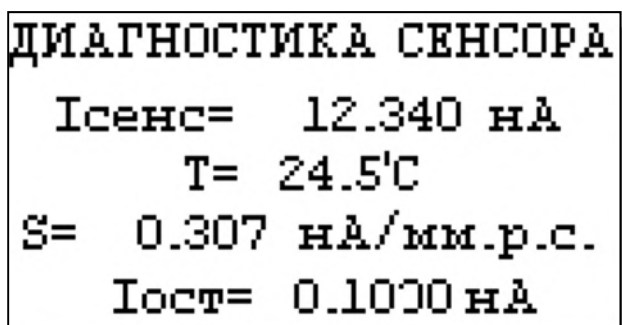


Рис. 8.2-6. Окно «БЛОКНОТ»

8.3. Меню «ДИАГНОСТИКА»

В меню «ДИАГНОСТИКА» (рис. 8.2.-2) Вы можете выбрать три опции диагностических тестов.

Диагностика ⇒ Диагностика сенсора



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

Рис. 8.3-1. Окно «Диагностика сенсора»

Диагностика ⇒ Диагностика экрана

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

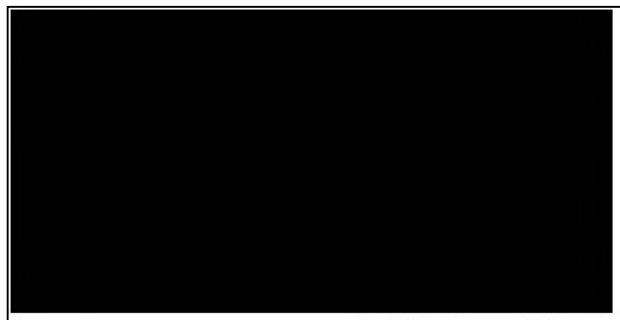
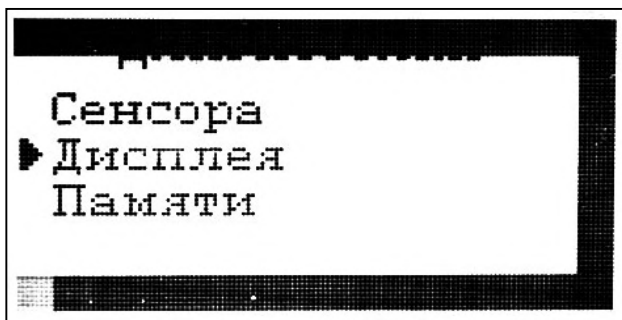


Рис. 8.3-2. Окно «Диагностика экрана»

Диагностика ⇒ Диагностика памяти

Положительное тестирование элементов памяти отражается записью ОК!

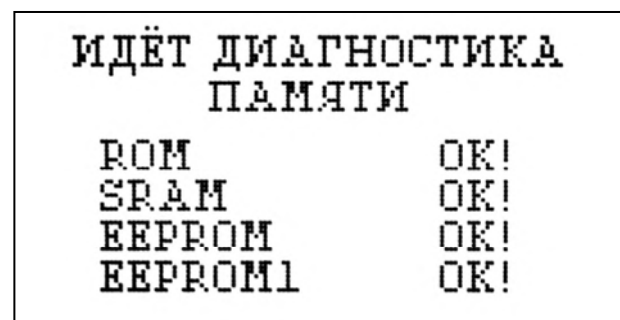


Рис. 8.3-3. Окно «Диагностика памяти»

8.4. Меню «УСТАНОВКИ»

В меню ****УСТАНОВКИ**** (рис. 8.2-3) Вы можете выбрать одну из трех опций.

Установки ⇒ Условия измерений

Окно «УСЛОВИЯ ИЗМЕРЕНИЙ» показано на рис. 8.4-1. Опции «Жидкость/Газ» и «Соленость» выводятся на экран только при выборе единиц измерения водорода принятых в жидкостях.

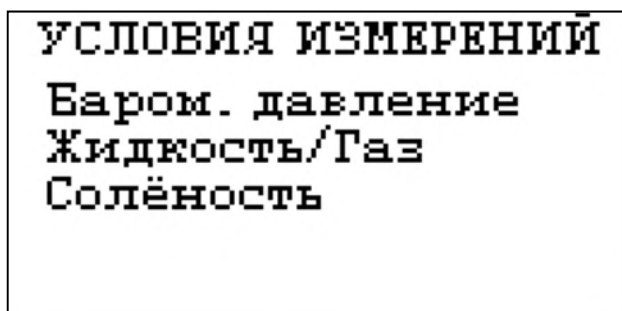


Рис. 8.4-1. Окно «УСЛОВИЯ ИЗМЕРЕНИЙ»

Установки ⇒ Условия измерений ⇒ Барометрическое давление

При выборе опции «Барометрическое давление» (рис. 8.4-2) можно ввести актуальное атмосферное давление.

Рис. 8.4-2. Окно «Установка барометрического давления»

УСТАНОВИТЕ ЗНАЧЕНИЕ
БАРОМЕТРИЧЕСКОГО
ДАВЛЕНИЯ И НАЖМИТЕ
'ВВОД'
750.0 ммртст

Установки ⇒ Условия измерений ⇒ Жидкость/Газ

Введите ошибку
жидкость-газ
2.5%

При выборе опции «Жидкость/Газ» (рис. 8.4-3) можно ввести ошибку жидкость-газ, характерную для выбранной жидкости.

Рис. 8.4-3. Окно «Установка ошибки жидкость-газ»

Установки ⇒ Условия измерений ⇒ Соленость

При выборе опции «Соленость» (рис. 8.4-4) можно ввести значение солености анализируемой жидкости в пересчете на NaCl.

Рис. 8.4-4. Окно «УСТАНОВКА СОЛЁНОСТИ»

УСТАНОВКА СОЛЁНОСТИ
000.0 г/л

Установки ⇒ Единиц измерения

При выборе опции «Единиц измерения» сначала выбирают измеряемую величину (рис. 8.4-5). В зависимости от выбранной величины на дисплее появится одно из трех окон выбора единиц измерения (рис. 8.4-6...8.4-8).

ВЫБЕРИТЕ ИЗМЕРЯЕМУЮ
ВЕЛИЧИНУ
Массовая концентр.
Процентное содерж.
Парциальное давл.

Рис. 8.4-5.

В окне (рис. 8.4-6) можно выбрать единицу измерения массовой концентрации водорода при измерениях в жидкостях: мг/л, мкг/л, РРМ-массы. При проведении измерений в этих единицах анализатор вносит термокомпенсацию как на свойства газопроницаемой мембраны сенсора, так и на температурную зависимость коэффициента растворимости водорода в воде.

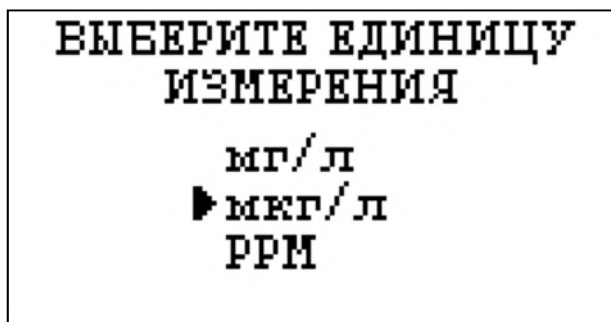


Рис. 8.4-6.

В окне (рис. 8.4-7) можно выбрать объемные проценты, РРМ-объема (используются при анализе газов). При проведении измерений в этих единицах анализатор вносит термокомпенсацию только на свойства газопроницаемой мембраны сенсора.

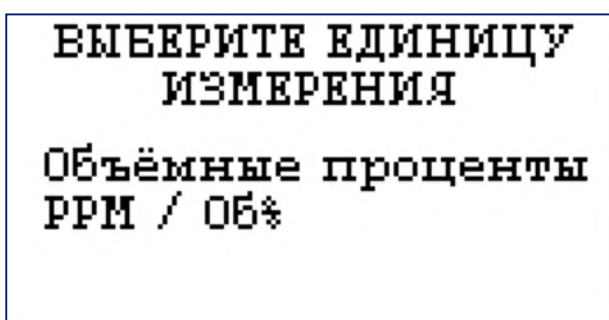
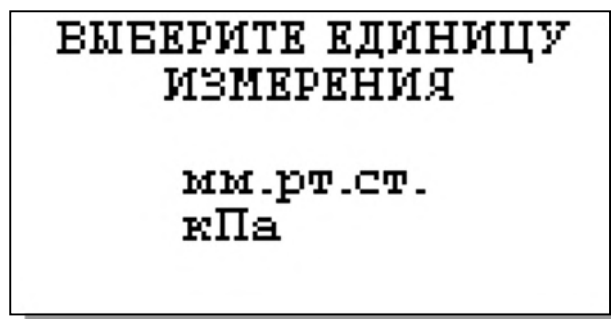


Рис. 8.4-7.

В окне (рис. 8.4-8) можно выбрать единицу измерения парциального давления водорода: мм.рт.ст. или кПа. Измерения в этих единицах используются как для анализа газов, так и жидкостей. Поэтому предварительно потребуется ответить на вопрос о выборе среды (рис. 8.4-9).

Рис. 8.4-8.



При проведении измерений в этих единицах анализатор вносит термокомпенсацию на свойства газопроницаемой мембраны сенсора, а при выборе опции «Жидкость» анализатор будет также компенсировать систематическую погрешность измерений, известную как «Коэффициент Жидкость-Газ».

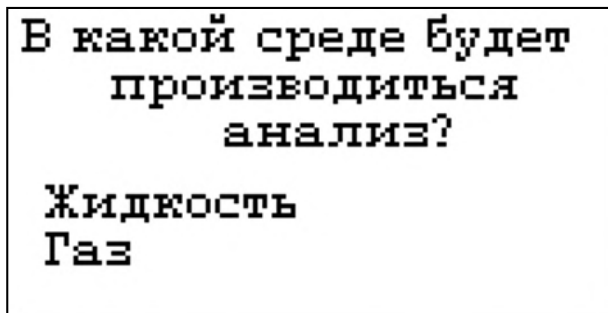
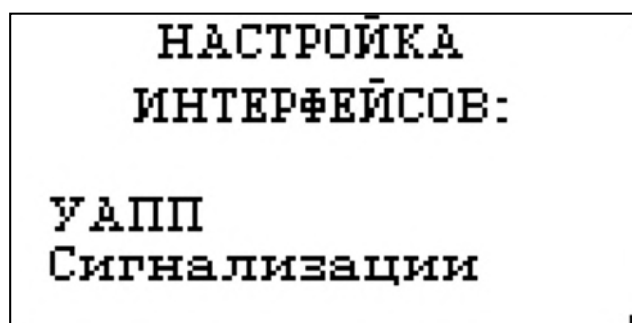


Рис. 8.4-9. Выбор среды измерений

После нажатия «ВВОД» на дисплее анализатора появится окно результатов измерений (см. рис. 8.1), в котором они отображаются в выбранной Вами единице измерения. Если Вы захотите изменить единицу измерения в процессе работы, то алгоритмы АВП-12 позволят Вам это сделать, не прибегая к проведению повторной градуировки. Анализатор самостоятельно определит необходимость внесения тех или иных термокомпенсаций, выполнит все необходимые пересчеты, связанные с изменением измеряемой величины, единицы измерения и параметров градуировки. Кроме того, анализатор самостоятельно определит необходимость компенсации систематической погрешности измерений, известной как «Коэффициент Жидкость-Газ».

Установки ⇒ Интерфейсов



При входе в опцию «Интерфейсов» анализатор предлагает Вам выбрать для настройки интерфейсное устройство (рис. 8.4-10).

Рис. 8.4-10. Окно «НАСТРОЙКА ИНТЕРФЕЙСОВ»

Установки ⇒ Интерфейсов ⇒ УАПП

При выборе универсального асинхронного приемопередатчика (УАПП), в окне на рис. 8.4-11 можно включить или выключить передатчик, а также задать интервал времени между отправками информации на терминал компьютера (см. рис. 8.4-12).

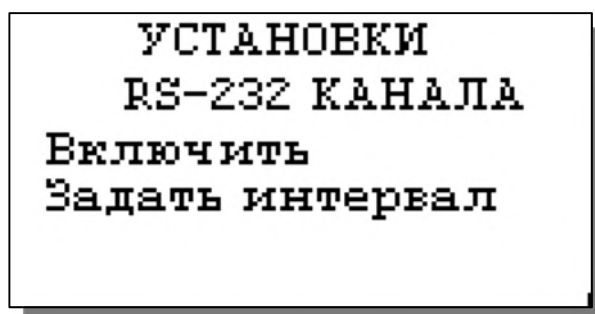


Рис. 8.4-11. Окно установок RS-232 канала

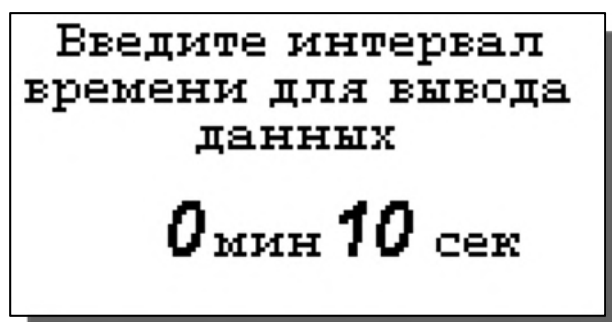


Рис. 8.4-12. Окно установок RS-232 канала

Установки ⇒ Интерфейсов ⇒ Сигнализации

В окне «НАСТРОЙКА ИНТЕРФЕЙСОВ» (см. рис. 8.4-10) выберите опцию «Сигнализации» и нажмите «ВВОД». На дисплее появится картинка, изображенная на рис. 8.4-13.

Вкл

02 > 1000 мкг/л

гистер.100.0 мкг/л

Рис. 8.4-13. Окно настройки сигнализации

С помощью кнопок «Влево», «Вправо» можно перемещать курсор (мигание надписи) по настраиваемым параметрам: разрешение на компарирование, компарируемая величина (концентрация, температура), порог компарирования, больше/меньше компарируемой величины, гистерезис. С помощью кнопки «Ввод» данные параметры можно изменить.

Установки ⇒ Часов

УСТАНОВИТЕ ДАТУ
число.месяц.год.
7.08.17.
и нажмите ВВОД

Установка часов осуществляется в окне «УСТАНОВКИ». Выберите опцию «Часов» и нажмите «ВВОД». Установите дату и время (см. рис. 8.4-14 и 8.4-15) и нажмите «ВВОД».

Рис. 8.4-14. Окно установки даты

После ввода текущего времени и даты анализатор перейдет в окно измерений. В нижней строке окна будут высвечиваться время и дата. При активизации протоколирования записи данных во внутреннюю энергонезависимую память и электронный блокнот будут производиться в установленной шкале времени.

УСТАНОВИТЕ ВРЕМЯ
Часы : Минуты
0:52
И нажмите ВВОД

Рис. 8.4-15. Окно установки времени

8.5 Меню «ПРОТОКОЛ»

Главное меню ⇒ Протоколирование

В меню *ПРОТОКОЛ* (см. рис. 8.2-5) предусмотрена возможность очистить память протокола, включить (выключить) протоколирование, задать интервал протоколирования и вывести результаты.

При выборе опции «Включить/выключить» протоколирование в окне измерений в верхней строке появляется или исчезает «иконка» протокола (см. рис. 8.1).

При выборе опции задания интервала с помощью кнопок перемещения курсора введите интервал времени записи результатов измерений и нажмите «ВВОД» (рис. 8.5-1).

Объем памяти позволяет произвести более 15000 записей.

**Введите интервал
времени для вывода
данных**

0 ч 30 мин

Рис. 8.5-1. Окно установки интервала протоколирования

ВЫВОД ДАННЫХ
Табличный вывод
Поиск
Вывод на компьютер

В опции «Вывод данных» можно выбрать способ вывода результатов измерений: на дисплей анализатора или на компьютер (см. рис. 8.5-2).

Рис. 8.5-2. Окно вывода данных

При выводе на дисплей информацию можно выводить либо постранично в хронологическом порядке (Табличный вывод), либо с помощью поиска по конкретной дате и времени (см. рис. 8.5-3 и рис. 8.5-4).

При табличном выводе с помощью кнопок «ВПРАВО», «ВЛЕВО» Вы можете пролистывать протокол данных.

Дата: 15.09.17
Время: 11:41
H2: 10.8 мкг/л
T: 23.5 °C

Рис. 8.5-3. Окно табличного вывода протокола

ВВОД – поиск по дате

При нажатии «ВВОД» в окне табличного вывода или выборе опции «Поиск» в окне вывода данных можно перейти в окно поиска. С помощью кнопок перемещения курсора

ПАРАМЕТРЫ ПОИСКА:
Дата: 1.03.16
Время: 10:00
Искать - 'ВВОД'

установите дату и время для поиска данных в протоколе и нажмите «ВВОД». Результатом поиска станет окно, показанное на рис. 8.5-3.

Рис. 8.5-4. Окно поиска данных по дате

При выборе опции «Вывод данных на компьютер» осуществляется передача протокола данных на компьютер по цифровому каналу (рис. 8.5-5). При этом на дисплее появится информация о выводе данных.

ИДЁТ ВЫВОД ДАННЫХ
НА КОМПЬЮТЕР
ОСТАНОВИТЬ - 'ОТМЕНА'

Рис. 8.5-5. Окно вывода данных на компьютер

8.6 Меню «БЛОКНОТ»

Главное меню ⇒ Блокнот

В меню «ЭЛЕКТРОННЫЙ БЛОКНОТ» (см. рис. 8.2-6) предусмотрена возможность очистить память блокнота, включить (выключить) блокнот и вывести результаты.

При выборе опции «Включить/выключить» в окне измерений в верхней строке появляется или исчезает «иконка» блокнота (см. рис. 8.1).

При выборе опции «Просмотр» откроется окно, показанное на рис. 8.6-1.

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

Запись № 001
Дата: 15.09.17
Время: 11:44:54
H2: 5.6 мкг/л
T: 24.1 °C

Рис. 8.6-1. Окно «Запись в блокноте».

При выборе опции «Вывод данных на компьютер» (см. рис. 8.2-6) откроется окно, аналогичное рис. 8.5-5.

9. ГРАДУИРОВКА АНАЛИЗАТОРА.

В анализаторе реализованы следующие виды градуировок:

- Градуировка по нулевой точке;
- Градуировка по ПГС;
- Специальная градуировка при помощи УК-01.

9.1. Процедура градуировки нулевой точки анализатора.

В качестве стандартного образца с нулевым содержанием водорода можно использовать атмосферный воздух.

При градуировке по воздуху АСрН₂ может находиться в измерительной камере. Входную трубку измерительной камеры следует соединить с центральным штуцером побудителя расхода и энергично сжимая побудитель расхода (7-10 раз) продуйте измерительную камеру атмосферным воздухом.

Для проведения градуировки нулевой точки анализатора по атмосферному воздуху, в меню ****ГРАДУИРОВКА**** (рис. 8.2-4) выбирается соответствующая опция и выполняются инструкции (рис. 9.1-1, 9.1-2).

Рис. 9.1-1.

ГРАДУИРОВКА НУЛЯ
Установите сенсор в
в среду с нулевым
содержанием Н₂
и нажмите ВВОД

ГРАДУИРОВКА НУЛЯ
после стабилизации
показаний нажмите
'ВВОД'
0.0306%

Рис. 9.1-2

Для точной градуировки нулевой точки амперометрический сенсор должен быть подключен к анализатору не менее 12 часов. Если амперометрический сенсор перед проведением градуировки не отключался от анализатора и находился на воздухе или в среде с низким содержанием водорода, то показания анализатора должны снизиться до значений 0 - 5 мкг/дм³ (0 – 0.05 об. %) менее чем за 15 мин. Если показания анализатора превышают 5 мкг/л (0.05 об. %), необходимо подождать еще 20-30 мин., а затем убедившись в стабильности показаний нажать клавишу «ВВОД».

Далее на дисплее анализатора в течение 3-5 сек. высветится сообщение «ГРАДУИРОВКА НУЛЯ ЗАВЕРШЕНА» и анализатор перейдет в режим измерений.

ВНИМАНИЕ ! Если Вам необходимо проводить измерения следовых концентраций водорода в жидких или газообразных средах с высокой точностью, рекомендуется тщательно проводить градуировку нулевой точки. Для этого необходимо убедиться в стабильности показаний анализатора в течение, по крайней мере, 15 минут (см. рис. 9.2-4). Если перед градуировкой нулевой точки АСрН₂ находился в среде с высоким содержанием водорода измерительную камеру следует более тщательно продуть атмосферным воздухом., а время достижения стабильных показаний анализатора увеличить до 1 часа. Убедившись, что показания анализатора достигли низкой и стабильной во времени величины, нажмите клавишу «ВВОД».

Столь длительная процедура градуировки нулевой точки является необходимым условием для освобождения поверхности измерительного электрода от адсорбированного водорода.

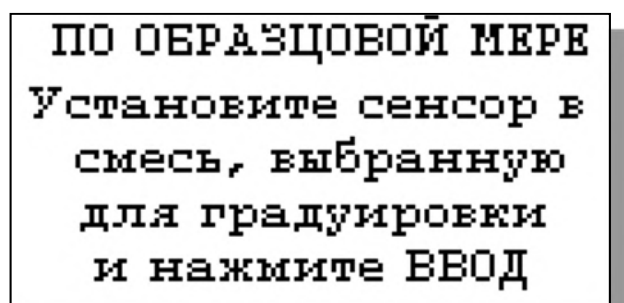
Периодичность проведения градуировки нулевой точки зависит как от диапазона концентраций, в котором проводятся измерения, так и от точности с которой необходимо проводить измерения. Если измерения проводятся в диапазоне высоких концентраций (более 10 об. % или более 160 мкг/л), то градуировку нулевой точки нужно проводить не реже 1 раза в месяц, а также после замены мембранного колпачка АС или раствора электролита. Если измерения проводятся в области низких концентраций водорода (например менее 16 мкг/л или менее 1 об. %), градуировку нулевой точки желательно проводить не реже 1 раза в неделю, а также после замены мембранного колпачка АС или раствора электролита. Смену раствора электролита рекомендуется проводить 1 раз в месяц.

9.2. Градуировка по поверочным газовым смесям.

При данной градуировке анализатора в качестве стандартного образца с известным содержанием водорода используется поверочная газовая смесь (ПГС) из баллона или чистый водород, получаемый в реакции растворения металлического цинка в разбавленной серной или соляной кислоте.

9.2.1. Градуировка анализатора по водородосодержащим ПГС.

Для проведения градуировки анализатора по ПГС предварительно установите единицу измерения об. %. АСрН₂ может оставаться в измерительной камере. Если перед этим проводились измерения в жидких средах, то из измерительной камеры необходимо слить оставшуюся жидкость. Для этого ИК достают из держателя и поворачивают на 180 °. При помощи побудителя расхода ИК продувают атмосферным воздухом (см. п. 9.2.), после чего измерительную камеру опять устанавливают в держатель. После продувки на чувствительной поверхности АС не должно оставаться капель воды. Баллон с поверочной газовой смесью, через гидрозатвор подсоединяют к входной трубке измерительной камеры. С помощью вентиля тонкой регулировки (на баллоне с ПГС) устанавливают расход газовой смеси 2-5 пузырьков в секунду.



Далее в меню ****ГРАДУИРОВКА**** (рис. 8.2-4) выбирается соответствующая опция и выполняются инструкции (рис. 9.3-1...9.2-3).

Рис. 9.2-1.

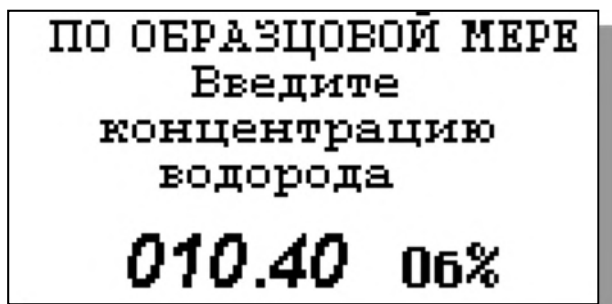


Рис. 9.2-2.

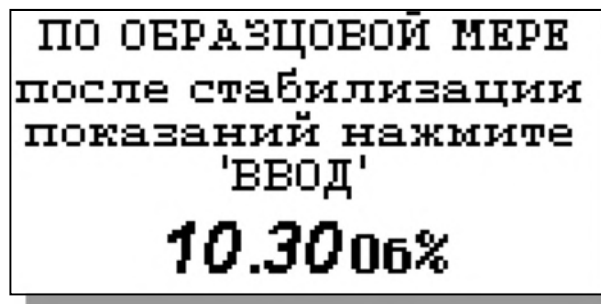


Рис. 9.2-3.

На дисплее появится надпись «ГРАДУИРОВКА ЗАВЕРШЕНА!» и анализатор перейдет в режим измерений.

Алгоритмы АВП-12 позволяют проводить градуировку по ПГС в любой выбранной единице измерения, а при измерениях переходить в другие единицы. При этом не требуется проводить градуировку снова. Анализатор самостоятельно определит необходимость внесения тех или иных термокомпенсаций, выполнит все необходимые пересчеты, связанные с изменением как измеряемой величины, так и единицы измерения.

Периодичность проведения градуировки определяется необходимой точностью измерений, учитывая, что чувствительность АС может изменяться во времени. Благодаря оптимизации условий работы и внутренних параметров АС обеспечивают стабильность показаний при постоянном барометрическом давлении, температуре и концентрации водорода не хуже 3-5 % в течение 3-х недель. Если Вас удовлетворяет данная точность, то градуировку можно проводить не реже 1 раза в 20 дней. Если измерения проводятся в области малых концентраций водорода, этот интервал может быть увеличен до 1 –1.5 месяцев.

9.2.2. Градуировка по чистому водороду.

Допускается градуировка по чистому водороду. Для этого возьмите пробирку и закрепите ее в штативе. Пробирка заполняется аккумуляторной серной кислотой. В нее бросаются три измельченные гранулы цинка (800 – 1000 мг). После этого пробирку необходимо подсоединить к входной трубке измерительной камеры, выходную трубку камеры подключить к гидрозатвору или погрузить в стакан с водой. При этом большая часть

цинка должна раствориться в серной кислоте. После стабилизации показаний проведите градуировку согласно методике п. 9.2.1.

9.3. Специальная градуировка анализатора.

При специальной градуировке анализатора в качестве образца с известным содержанием водорода используют водородосодержащую газовую смесь, получаемую с помощью установки для приготовления поверочных газовых смесей УК-01 (см. рис. 9.3).

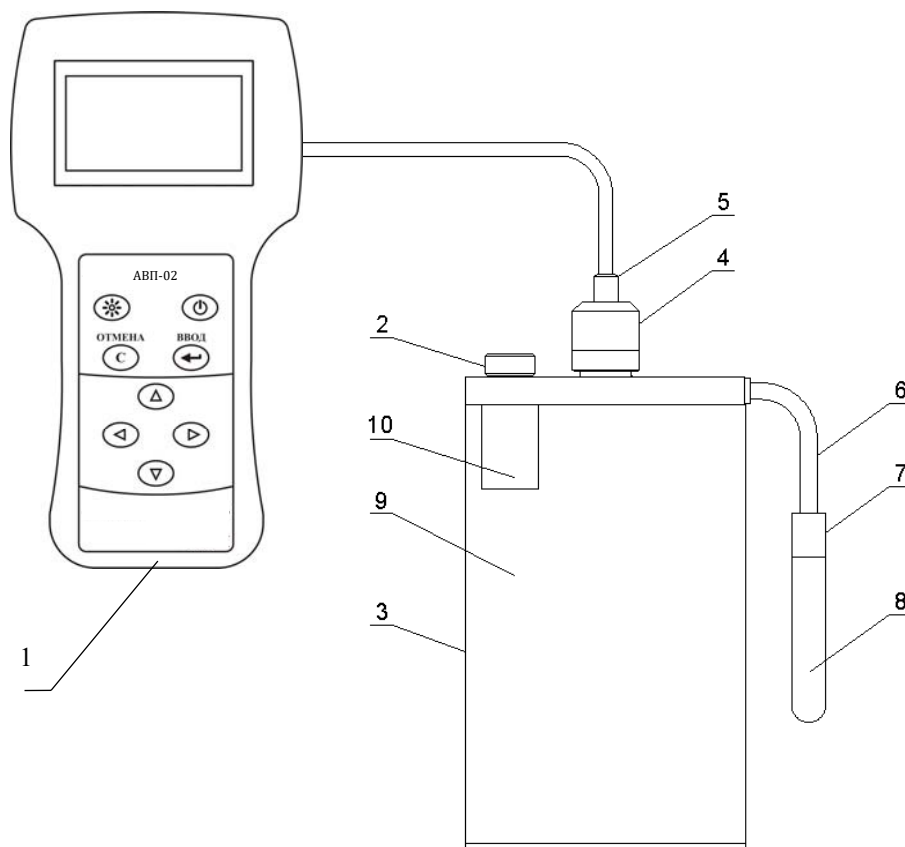


Рис. 9.3. Схема установки для специальной градуировки..

1 – Измерительный блок АВП, 2 - вентиль, 3 – сосуд для приготовления ПГС, 4 - гайка, 5 – амперометрический сенсор, 6 – входная трубка, 7 - реактор. 8 – 50% аккумуляторная кислота, 9 – ПГС, 10 - гидрораствор.

АС достают из измерительной камеры и с помощью фильтровальной бумаги или марлевого тампона удаляют оставшиеся капли воды с чувствительной поверхности АС. Градуировку анализатора проводят по ПГС, получаемой в результате смешивания фиксированного объема воздуха с заданным количеством газообразного водорода,

выделяемого в химической реакции растворения металлического цинка в разбавленной серной кислоте



Для получения поверочной газовой смеси (ПГС) с содержанием водорода от 3.5 до 7 об. % приготовьте навеску металлического цинка массой от 100 до 200 мг. Для более быстрого протекания реакции рекомендуется навеску цинка измельчить. Взвешивание производить на аналитических весах с ценой деления не менее 1 мг.

Специальную градуировку анализатора по ПГС проводят следующим образом. Собирают установку для приготовления ПГС в соответствии с рис. 9.3. Сосуд 3 устанавливают в непосредственной близости от анализатора. Амперометрический сенсор 5 устанавливают в сосуд 3, герметично фиксируя его с помощью гайки 4 и резинового кольца. Гидрозатвор закрывают с помощью пробки 2, предварительно заполнив его водой. Реактор 7 заполняют аккумуляторной серной кислотой. Измельченную и взвешенную навеску металлического цинка бросают в реактор 7 и быстро соединяют его со входной трубкой 6 емкости 3. После завершения реакции (прекращение процесса образования пузырьков H_2 в реакторе 7) вентиль 2 открывают и стравливают избыток давления в сосуде 3 через гидрозатвор 10.

Далее в меню ****ГРАДУИРОВКА**** (рис. 8.2-4) выбирается соответствующая опция и выполняются инструкции (рис. 9.4-1...9.4-3).



Рис. 9.4-1.

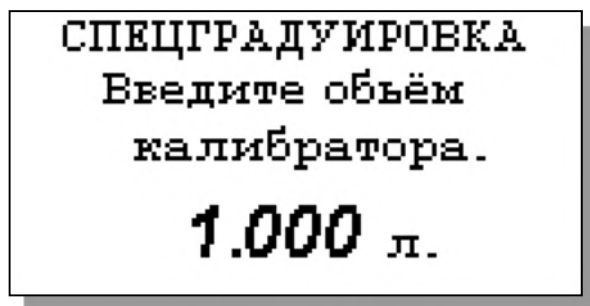


Рис. 9.4-2.

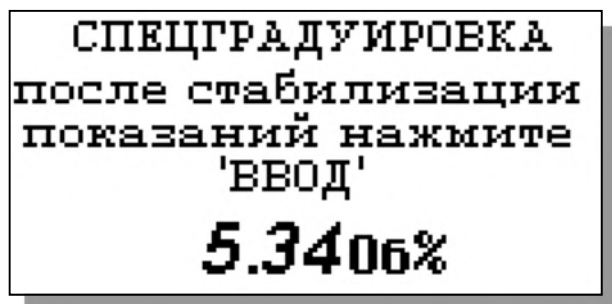


Рис. 9.4-3.

На дисплее анализатора в течение 3-5 сек. высветится сообщение «ГРАДУИРОВКА ЗАВЕРШЕНА!».

10. ПОРЯДОК РАБОТЫ.

Включите анализатор. Произведите настройку и градуировку анализатора согласно п.п. 8, 9 настоящего руководства. Анализатор готов к работе.

Ваш анализатор является универсальным средством измерения с помощью которого Вы можете решать разнообразные задачи аналитического контроля водорода в разных областях. Выбранный Вами вариант исполнения анализатора в наилучшей степени соответствует конкретному назначению и области его применения, описанным в п.п. 2, 3. Для решения других прикладных задач Вы можете дополнительно приобрести соответствующие амперометрические сенсоры и необходимые аксессуары. В случае приобретения Вами нового сенсора Вам необходимо будет ввести паспортные константы встроенного в сенсор датчика температуры (см. Приложение 3).

В этом разделе приводятся сведения о порядке работы с анализатором при решении конкретных задач аналитического контроля водорода и даются рекомендации и советы по применению анализатора АВП-12.

10.1. Определение водорода в газах.

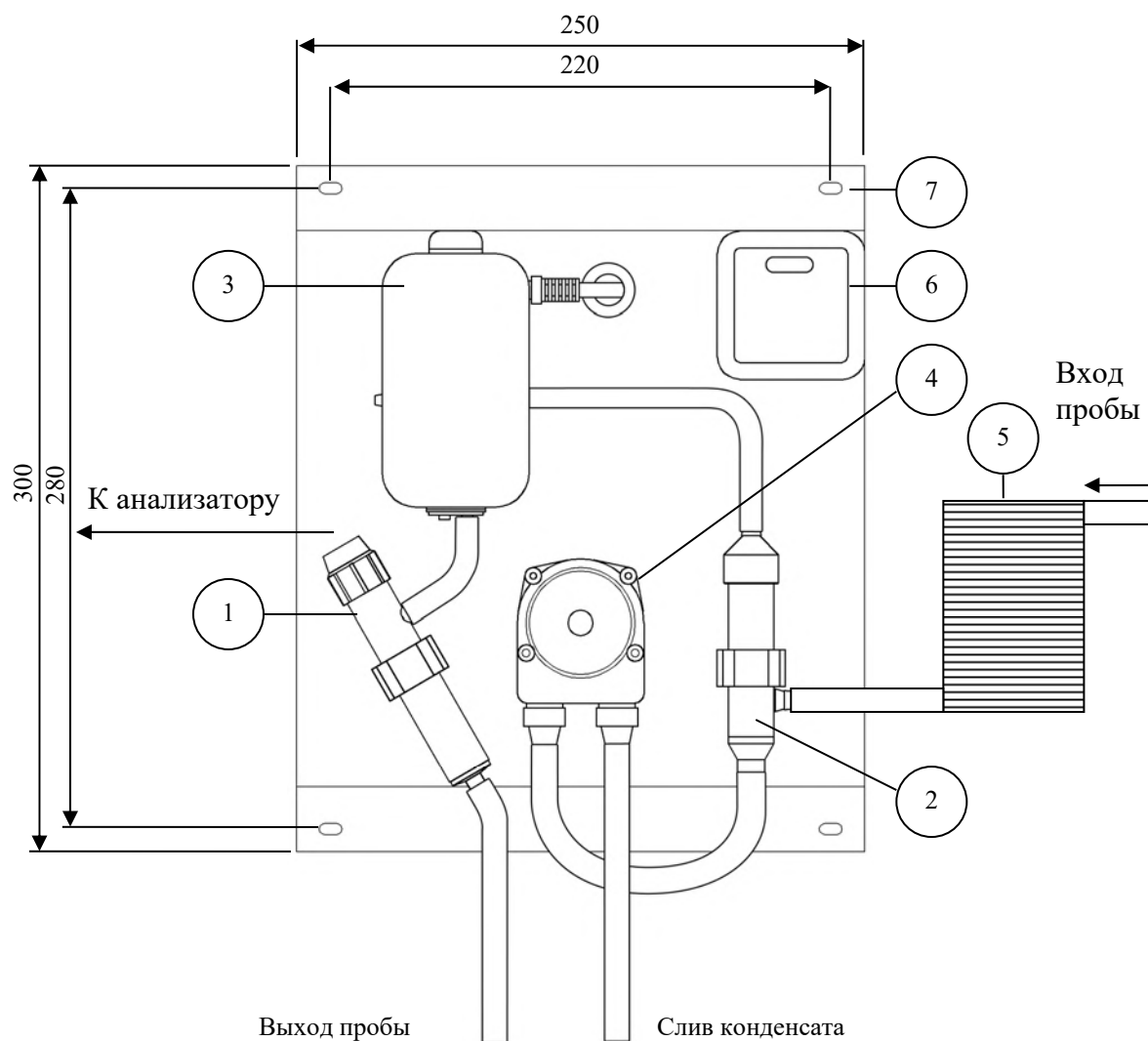
Для решения этой задачи используют АВП-12Г и измерительную камеру ИКПГ.

Для контроля содержания водорода в воздухе производных помещений АСрН₂ устанавливают в ИКПГ. Для предупреждения аварийных ситуаций превышения допустимого уровня водорода следует воспользоваться реализованными в АВП-12 возможностями включения аварийной сигнализации и позиционного регулирования (см. рис. 8.4-13).

Если анализируемый газ находится под повышенным давлением (относительно атмосферного), то его пропускают через ИКПГ, предварительно установив расход 1-10 л/час с помощью вентиля тонкой регулировки на входной магистрали. При малых расходах выходную трубку ИКПГ следует соединить с гидрозатвором.

Для обеспечения измерений водорода в разряженных газовых смесях анализатор может быть укомплектован устройством подготовки газовой пробы УПП-01. С помощью этого устройства осуществляется всасывание и охлаждение анализируемого газа с последующим отделением сконденсированной влаги и нагнетанием в измерительную камеру АСрН₂. Принципиальная схема УПП-01 показана на рис. 10.1.

УПГП-01



- 8. Измерительная камера
- 9. Влагоотделитель
- 10. Компрессор
- 11. Перистальтический насос
- 12. Змеевик
- 13. Выключатель
- 14. Панель

Рис. 10.1 Принципиальная схема УПГП-01.

10.2. Аналитический контроль концентрации водорода в потоке жидкостей, например в химико-технологических процессах подготовки воды на ТЭЦ, ГРЭС, АЭС.

Растворенный в воде водород вследствие его уникальной природы может растворяться в металлах создавая высокое давление в их кристаллической решетке, приводящее к их разрушению (водородное расхручивание). В атомной энергетике

аналитический контроль растворенного водорода необходим как для обеспечения безопасной работы АЭС, так и для предотвращения разрушения (вследствие водородного расхрущивания) теплотехнического оборудования и трубопроводов.

Для аналитического контроля растворенного водорода в наилучшей степени подходит исполнение анализатора АВП-12Т. На линии входа анализируемой пробы необходимо установить регулятор давления (дроссель) и холодильник. Регулятор давления должен обеспечивать регулирование расхода анализируемой пробы через измерительную камеру (ИКПЖ) в диапазоне от 2 до 50 л/час. Холодильник должен обеспечивать охлаждение анализируемой пробы до температуры 0 – 50 °С. С целью уменьшения времени транспортного запаздывания и эффектов “подсоса воздуха” рекомендуется анализатор устанавливать в непосредственной близости от пробоотборной точки. Для подвода анализируемой пробы к измерительной камере АС допускается использовать трубки из нержавеющей стали и/или гибкую трубку из ПВХ с внутренним диаметром не менее 4 мм и толщиной стенки не менее 1 мм. Использование трубок из силиконовой резины не допускается. Слив анализируемой пробы должен быть свободным. Для этого допускается использовать трубки с внутренним диаметром не менее 4 мм. Перед измерительной камерой рекомендуем установить фильтр тонкой очистки, который Вы можете заказать дополнительно.

Для обеспечения высокоточных измерений концентраций водорода в микрограммовой области мы рекомендуем тщательно проводить градуировку нулевой точки (см. п.9.).

При подключении измерительной камеры (ИКПЖ) к пробоотборной точке используйте стандартные переходники, которые Вы можете заказать при покупке анализатора или по e-mail (с номенклатурой стандартных переходников Вы можете ознакомиться на нашем сайте). При установке АСрН₂-03 или АСрН₂-04 в измерительную камеру убедитесь в наличии герметизирующего резинового кольца (см. рис. 3.6, 3.7). Для обеспечения независимости показаний от скорости потока установите в трубке пробоотборника расход воды равный 2-50 л/час. Трубку, соединенную с выходным штуцером измерительной камеры положите в сливной лоток.

10.3. Аналитический контроль водорода в сосудах и трубопроводах работающих под давлением.

Для решения этой задачи в наилучшей степени подходит исполнение анализатора АВП-12А, в комплект которого входит сенсор АСрН₂-06, снабженный компенсатором внешнего давления. Этот тип сенсоров может устанавливаться в трубопроводы и байпасные

линии через стандартные фланцы. Сенсоры АСрН₂ выпускаются в нескольких исполнениях отличающихся габаритными и присоединительными размерами (см. рис. 3.4). Сенсоры АСрН₂ выдерживают стерилизацию острым паром при 143 °С, что позволяет их использовать в ферментерах и биореакторах как отечественного, так и зарубежного производств. Перед стерилизацией ферментера с установленным в нем АСрН₂-06 необходимо отсоединить кабель от сенсора и на его разъем накрутить защитную заглушку. При этом необходимо убедиться в наличии и целостности герметизирующей прокладки в защитной заглушке. При стерилизации сенсора в биореакторе надевать защитную заглушку не требуется.

Анализаторы АВП-12А в комплекте с АСрН₂-06 могут найти применение при аналитическом контроле растворенного водорода в 1-ом контуре охлаждения ядерных реакторов.

11. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ АНАЛИЗАТОРА.

Периодичность выполнения технического обслуживания анализатора должна быть не реже 1 раза в 2 месяца. Периодичность проведения градуировки анализатора определяется точностью, с которой предполагается проводить измерения, но не реже 1 раза в 3 месяца. При работе анализатора в микрограммовом диапазоне градуировка анализатора может проводиться чаще.

Если Ваш анализатор нуждается в техническом обслуживании, ремонте или периодической поверке, свяжитесь с сервисным центром или с ближайшим официальным дилером. Контактные телефоны официальных дилеров размещены на нашем сайте.

Сервисный центр выполняет весь комплекс работ по техническому обслуживанию анализаторов и их периодической поверке в органах Госстандарта РФ. С условиями проведения этих работ Вы можете ознакомиться на нашем сайте.

11.1. Измерительное устройство анализатора крайне редко нуждается 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.

11.2. 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 раствора электролита (см. п.п. 3, 4). 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. 4.2). Признаком слабого натяжения мембраны является значительное снижение быстродействия и высокое значение остаточного тока сенсора при нахождении сенсора в атмосферном воздухе;
- Показания анализатора при измерениях или градуировке 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. 6). 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. рис. 3.5) 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. 8.3.1).
3. Если ток сенсора ($I_{\text{сенс}}$) имеет близкое к нулю значение и сопоставим с величиной остаточного тока ($I_{\text{ост}}$), то сопротивление изоляции находится в пределах нормы. Если ток сенсора значительно отличаются от нуля, 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 в разъем сенсора. В последнем случае следует промыть разъем дистиллированной водой, а затем тщательно просушить в течение суток при температуре близкой к 40-60 °С.

Тест №2. Проверка датчика температуры. Этот тест выполняется после выполнения теста №1.

1. В окне «Диагностика сенсора» наблюдайте за показаниями канала измерения 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) будут увеличиваться.
2. По мере испарения влаги со стеклянной гильзы показания температуры будут уменьшаться стремясь, к прежним значениям. Такое поведение сенсора свидетельствует об отсутствии обрывов в кабеле и разъеме сенсора. Если показания температуры не меняются, то по-видимому, к кабелю сенсора прикладывались недопустимо высокие механические усилия (см. п.6), что могло привести к обрыву. В этом случае свяжитесь с сервисным центром. 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 тест проведет анализатор и высветит на дисплее надпись «Датчик не подключен». В этом случае также свяжитесь с сервисным центром.

11.3 Измерительная камера.

При проведении анализов в потоке жидкостей содержащих большое количество взвешенных частиц на внутренней поверхности измерительной камеры появляются отложения, ухудшающие ее прозрачность. В этом случае Вам следует ее прочистить с помощью марлевого тампона закрепленного на деревянной палочке. Для эффективности очистки можно использовать любые моющие средства, например стиральный порошок. Использовать органические растворители (дихлорэтан, хлороформ, спирт и др.) не рекомендуется. При проведении чистки измерительной камеры желательно также промыть обратный клапан (см. рис. 4.5, 4.6). Для исключения возможности дальнейшего засорения измерительной камеры целесообразно установить фильтр тонкой очистки.

12. ВОЗМОЖНЫЕ НЕПОЛАДКИ И СПОСОБЫ ИХ УСТРАНЕНИЯ.

Внешние проявления	Вероятные причины	Способы устранения
1. На дисплее анализатора загорается сообщение «Сенсор не подключен».	1. Сенсор не подключен к анализатору. 2. Обрыв кабеля.	1.Подключить сенсор. 2.Свяжитесь с сервисным центром по вопросу ремонта или замены сенсора.
2. Показания не чувствительны к изменению концентрации водорода.	1. Высох раствор электролита. 2. Обрыв кабеля.	Долить раствор электролита или заменить мембранный колпачок Выполнить Тест №2 (см. п.11). При отрицательном результате связаться с сервисным центром фирмы по вопросу ремонта или замены.
3. В атмосферном воздухе 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.
4. Показания сенсора нестабильны во времени при постоянной концентрации водорода. Быстродействие сенсора существенно уменьшилось.	1. Нарушена целостность мембраны. 2. Мембрана вытянулась из-за превышения температуры или расхода воды.	Заменить мембранный колпачок Обеспечить требования по температуре и расходу воды через измерительную камеру.

**Паспорт
на
АНАЛИЗАТОР ВОДОРОДА**

Амперометрический

АВП-12

НЖЮК 4215-002.12-66109885-10 ПС

1. НАЗНАЧЕНИЕ И ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ.

Анализаторы водорода АВП-12 (в дальнейшем - анализаторы) предназначены для оперативных измерений концентрации (cH_2), парциального давления водорода (pH_2) и температуры (Т) в жидких и газообразных средах.

Анализаторы, благодаря своей универсальности и широкому ассортименту используемых амперометрических сенсоров (АС), могут применяться для решения разнообразных задач аналитического контроля водорода практически во всех отраслях: в атомной и тепловой энергетике, химической и нефтяной промышленности и т.д.

Анализаторы предназначены для эксплуатации в промышленных и лабораторных условиях при температуре окружающей среды от минус 20 °С до плюс 60 °С и температуре анализируемой среды от 0 до 50 °С, атмосферном давлении от 84.0 до 106.7 кПа (от 630 до 800 мм. рт. ст.).

Анализаторы относятся к:

- видам климатических исполнений УЗ и Т1 по ГОСТ Р50444-92;
- группе 2 в части воспринимаемых механических нагрузок по ГОСТ Р50444-92;
- классу защиты II, типа В по электробезопасности (ГОСТ Р50267.092).

Степень защиты измерительного устройства анализаторов от проникновения твердых тел, пыли и воды IP65, сенсора – IP66/IP68 в соответствии с ГОСТ 14254-2015.

Анализаторы имеют уровень взрывозащиты «взрывобезопасный» для взрывоопасной газовой среды подгруппы IIC, температурных классов T1...T6. Вид взрывозащиты - «искробезопасная электрическая цепь уровня «ib». На лицевой панели измерительного устройства и на табличке тыльной части корпуса и имеется маркировка взрывозащиты IEx ib IIC T6 Gb X.

Обеспечение взрывозащищенности анализатора АВП-12 достигается ограничением тока и напряжения в его цепях до искробезопасных значений по ГОСТ 31610.11-2014 (IEC 60079-11:2011).

Ограничение напряжения в электрических цепях анализатора обеспечивается применением в качестве источника питания аккумуляторной батареи напряжением 7,2 В. Максимальное напряжение разомкнутой цепи не превышает 9 В.

Батарея размещается в корпусе измерительного устройства анализатора. Конструкция оболочки аккумуляторной батареи обеспечивает ее герметичность (декларация о соответствии РОСС RU Д-RU.PA01.B.01617/25).

После выработки ресурса или разрядки аккумуляторная батарея подлежит замене или зарядке, соответственно. Зарядка или замена аккумуляторной батареи производится только

вне взрывоопасной зоны, о чем предупреждают надпись на лицевой панели «Во взрывоопасной зоне не открывать!» и на табличке тыльной стороны корпуса измерительного устройства «Заряд и замену батареи проводить вне взрывоопасной зоны».

Для ограничения тока применен плавкий предохранитель, который до срабатывания выполняет роль токоограничивающего резистора. Замена предохранителя возможна только после открывания оболочки измерительного устройства анализатора (вне взрывоопасной зоны).

В качестве оболочки измерительного преобразователя применена оболочка Beluga 220 с маркировкой взрывозащиты Beluga Ex-e/ ia.

Конструкционные материалы, кабели и радиоэлектронные компоненты, используемые при изготовлении анализаторов, должны соответствовать «Специальным условиям поставки оборудования, приборов, материалов и изделий для объектов атомной энергетики», а их применение согласовано с Госатомнадзором.

Анализаторы АВП-12 выполняются в нескольких вариантах исполнения, каждое из которых отличается амперометрическим сенсором и принадлежностями, входящими в комплект его поставки. Конструкции амперометрических сенсоров разработаны с учетом специфики измерений в той или иной области. Поэтому при выборе варианта исполнения анализатора желательно исходить из назначения и области применения анализатора. Области применения анализаторов и обозначения их вариантов их исполнения при заказе и в документации другого изделия приведены в таблице 1 .

Таблица 1.

Обозначение исполнения анализатора	Обозначение АС и аксессуаров входящих в комплект поставки	Назначение и области применения анализатора АВП-12
АВП-12 Г ТУ 4215-002-66109885-2010	АСрН₂-03 Измерительная камера ИКПГ Побудитель расхода (груша)	Предназначен для измерений концентрации водорода в газообразных средах. Применяется для определения “утечек” водорода в электролизных, в системах охлаждения генераторов, в емкостях с жидкими ядерными отходами, а также для мониторинга состава воздуха промышленной зоны с целью обеспечения пожаровзрывобезопасных условий производства.
АВП-12 Т ТУ 4215-002-66109885-2010	АСрН₂-04 Измерительная камера ИКПЖ с обратным клапаном	Измерения водорода в воде в том числе в микрограммовом диапазоне концентраций. Для контроля процессов водохимподготовки в атомной и тепловой энергетике: ТЭЦ, ГРЭС, АЭС, теплосети, котельные. Применяются в химической, нефтяной, пищевой промышленности и военно-промышленном комплексе.
АВП-12 А ТУ 4215-002-66109885-2010	АСрН₂-06 Стерилизуемые сенсоры при температуре 143 °С и давлении 3 ати. Выполнены в корпусе из нержавеющей стали Типоразмер уточняется при заказе.	Предназначен для измерений концентрации водорода в жидких и газообразных средах при высоких давлениях, в том числе в 1-ом контуре охлаждения ядерных реакторов. Сенсоры могут устанавливаться в биореакторы отечественного и импортного производств. Анализаторы АВП-12А также могут применяться в химической и нефтеперерабатывающей промышленности, когда необходимо проводить измерения концентрации водорода при высоких давлениях.

2. ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Основные технические характеристики анализатора АВП-12 приведены в таблице 2.

Таблица 2.

ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ	ЗНАЧЕНИЕ ТЕХНИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК
Диапазоны показаний: - концентрации водорода, мкг/дм³ - концентрации водорода, мг/дм³ - процентного содержания водорода в газах, об. % - парциального давления водорода, мм.рт.ст кПа - температуры анализируемой жидкости, °С	0 - 2000 0 – 20.00 0 – 20.00; 0 – 200.0 0 – 200.0; 0 – 2000 0 – 20.00; 0 – 200.0 0 – 50.0
Пределы допускаемого значения основной абсолютной погрешности анализатора при измерении: - концентрации водорода в жидкостях, в диапазонах: 0 - 200 мкг/дм³ 200 - 2000 мкг/дм³ 2.00 – 20.00 мг/л - процентного содержания водорода в газах в диапазонах: 0 - 20 об. % 20 - 100 об. % - парциального давления водорода в диапазонах: 0 - 20 кПа 20 - 200 кПа 0 – 200 мм.рт.ст. 200 – 2000 мм.рт.ст. - температуры, °С	$\pm (2.0+0.03 \cdot A)$ $\pm (0.05 \cdot A-2)$ $\pm (0.10 \cdot A-0.1)$ $\pm (0.1 + 0.03 \cdot A)$ $\pm (0.05 \cdot A-0.3)$ $\pm (0.1+0.03 \cdot A)$ $\pm (0.05 \cdot A-0.3)$ $\pm (1.0+0.03 \cdot A)$ $\pm (0.05 \cdot A-3)$ ± 0.3
Пределы допускаемой систематической погрешности «Жидкость-газ» ¹ , %, не более	3
Время установления 90 % показаний при “скачкообразном” изменении концентрации водорода при 25 °С, сек, не более	30
Автоматическая система синфазной температурной компенсации	На свойства мембраны и на коэффициент растворимости водорода

Виды градуировок: По нулевой точке Градуировка по ПГС Спецградуировка	по воздуху по ПГС с помощью УК-01
Коррекция барометрического давления	есть
Коррекция на соленость	есть
Тревожная сигнализация по верхнему и нижнему регулируемым пределам содержания водорода	Звуковая, световая
Время установления рабочего режима после включения, мин, не более	5
Возможность протоколирования результатов измерений с их сохранением в памяти анализатора и отображением на дисплее в табличном виде.	есть
Электронный блокнот	есть
Выходы на компьютер	RS-232
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: без подсветки с подсветкой	0,07 0,7
Напряжение питания зарядного устройства	220 В, 50 Гц
Дисплей с подсветкой	Графический
Клавиатура с подсветкой	Кнопочная
Габаритные размеры, мм, не более: - измерительного устройства - графического дисплея - измерительной камеры - амперометрического сенсора - длина кабеля, не менее, м	220x116x100 80x50 100x90x30 16x80 1
Масса анализатора, кг, не более	1,2

Примечание: А - показания анализатора в выбранной единице измерения.

Специальные условия применения

Знак «Х», стоящий после маркировки взрывозащиты анализаторов, означает:

- питание анализаторов АВП-12 должно осуществляться только от встроенной аккумуляторной батареи;
- замена и зарядка аккумуляторной батареи должны проводиться вне взрывоопасной зоны;
- анализаторы должны эксплуатироваться при температуре окружающего воздуха 10 – 35 °С.

3. СОСТАВ ИЗДЕЛИЯ И КОМПЛЕКТ ПОСТАВКИ

В комплект поставки входят изделия перечисленные в табл. 3

Таблица 3.

Наименование	Обозначение документа	Количество
1. Устройство измерительное АВП-12	НЖЮК.2.001.003.002-01	1
2. Сенсор амперометрический	*	1
3. Камера измерительная	*	1
4. Зарядное устройство		1
5. Кабель интерфейса RS-232	НЖЮК.4.001.001.011	1
Принадлежности		
1. Флакон с электролитом	НЖЮК 6.870.062-01	1
Запасные части		
1. Корпус АСрН ₂ в сборе	*	3
2. Кольцо резиновое	*	1
Эксплуатационная документация		
2. Комплект эксплуатационной документации, паспорт.	НЖЮК 4215-002.12- 66109885-10	1

*) определяется вариантом поставки

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 ± 5 °K, (20 ± 5) °C;
- относительная влажность 65 ± 15 % при температуре воздуха 293 ± 5 °K, (20 ± 5) °C;
- атмосферное давление $(99,9 \pm 6,6)$ кПа, (750 ± 50) мм.рт.ст.;
- напряжение сети 220 ± 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 по эксплуатации.

4.3. Проведение поверки.

4.3.1. Поверка анализатора заключается во внешнем осмотре анализатора, определении систематической погрешности «Жидкость-газ», пределов допускаемой абсолютной погрешности измерений, концентрации (парциального давления) водорода, 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 с анализатором, бракуют и направляют в ремонт.

4.3.3. Определение систематической погрешности «жидкость-газ» (см. п. 5.3.3 РЭ) проводят после градуировки анализатора по двум точкам согласно п. 9 руководства по эксплуатации. Методика измерения систематической ошибки «Жидкость-газ» описана в Приложении 2.

Результаты испытаний считают удовлетворительными, если определенное значение систематической ошибки «Жидкость – газ» соответствует техническим характеристикам на поверяемый анализатор (п. 2. настоящего паспорта).

При измерениях rH_2 и cH_2 в жидкостях анализатор автоматически корректирует эту погрешность. Благодаря этому разница показаний анализатора при измерениях rH_2 и cH_2 в

жидкости и газе находящимся с ней в состоянии динамического равновесия, оказывается скомпенсированной. Введение автоматической коррекции систематической погрешности «жидкость-газ» позволяет испытания по определению пределов допускаемой абсолютной погрешности измерения парциального давления и концентрации растворенного в воде водорода проводить по методикам описанным в п.п. 4.3.4.1 - 4.3.4.2, используя при этом ПГС. Перед проведением этих испытаний определяют коэффициент «жидкость-газ» и вводят его значение в анализатор для последующей автоматической коррекции результатов измерений (Рис. 8.4-3 РЭ).

4.3.4. Определение пределов допускаемой абсолютной погрешности измерения концентрации (парциального давления) водорода проводят после градуировки анализатора по двум точкам согласно п. 9 РЭ и введения измеренного значения коэффициента «жидкость-газ». Испытания могут проводиться как по аттестованным поверочным водородосодержащим газовым смесям (ПГС) поставляемым в баллонах (п. 4.3.4.1), так и по газовым смесям получаемым в установке УК-01 (п. 4.3.4.2) .

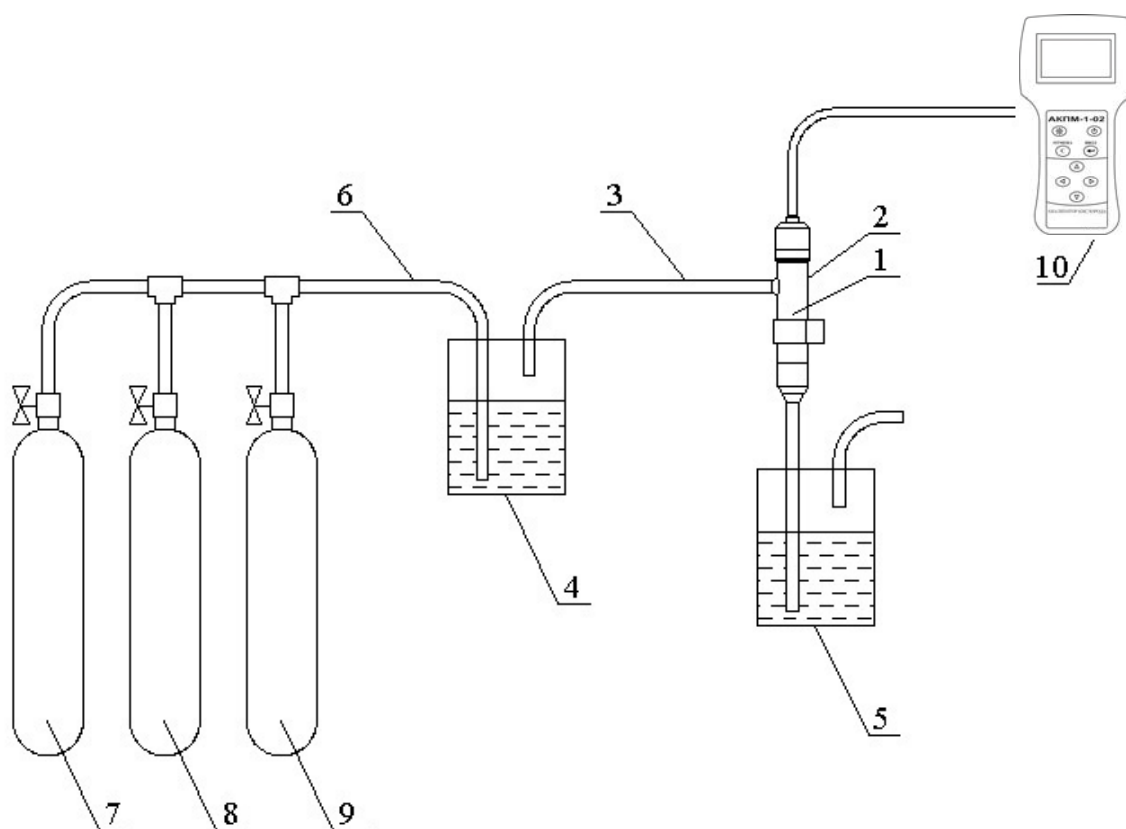


Рис. 4.1. Схема установки испытаний анализатора водорода АВП-12.

1 - Амперометрический сенсор; 2 – измерительная камера; 3 – выходная трубка ИК; 4 - увлажнитель, 5 – гидрозатвор; 7,8,9 - баллоны с ПГС; 10 – измерительный блок АВП-12.

4.3.4.1. Методика испытаний по определению пределов основной абсолютной погрешности измерения концентрации (парциального давления) водорода 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 баллонам ПГС. Входной штуцер ИК соединяют с гидрозатвором 4. Поверку проводят следующим образом:

- Поочередно подсоединяют выходную трубку (6) измерительной камеры 2 к баллонам (1, 2, 3) с аттестованными поверочными газовыми смесями водорода с азотом:
"Газ №1" - 0% водорода (допускается использовать атмосферный воздух),
"Газ №2" - 15 ± 5 % водорода в азоте,
"Газ №3" - 90 ± 5 % водорода в азоте (допускается использовать водород получаемый в результате растворения металлического цинка в разбавленной серной кислоте).
- С помощью редуктора на одном из баллонов устанавливают расход ПГС равный 2 –10 пузырьков в секунду (наблюдение ведут по гидрозатвору). ПГС пропускают в течение 15 минут.
- После достижения устойчивых показаний производят отсчет концентрации (парциального давления) водорода в выбранной оператором единице измерения (об. %, кПа, мм.рт.ст., мг/л), и температуры.
- Для каждой ПГС производят $3 \div 5$ измерений.
- Рассчитывают концентрацию и/или парциальное давление водорода в ПГС, по формулам:

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

$$(p_{H_2})_j = (B - p_{H_2O}) * Y_j / 100 \quad (2)$$

$$C_j = (C_{H_2})_{табл} * (p_{H_2}) / (760 - p_{H_2O}) / Y_j / 100 \quad (3)$$

где: B – барометрическое давление;

Y_j - процентное содержание водорода в ПГС;

X_j , $(p_{H_2})_j$ и C_j – расчетные значения процентного содержания (об. %), парциального давления водорода (мм. рт. ст. или кПа) и концентрации растворенного водорода (мкг/л, мг/л), соответствующие j -ой ПГС;

J – номер ПГС

$(C_{H_2})_{табл}$ - табличные значения концентрации растворенного в воде водорода, при температуре измерения (t) (данные берутся из таблицы в П2).

t – температура измерения, °C

Вычисляют значения основной абсолютной погрешности для каждого измерения ($\Delta j i$) по формуле

$$\Delta j i(\text{об. \%}) = |A j i(\text{об. \%}) - X j| \quad (4)$$

$$\Delta j i(pH_2) = |A j i(pH_2) - (pH_2) j| \quad (5)$$

$$\Delta j i(C_{H_2}) = |A j i(C_{H_2}) - C j| \quad (6)$$

где: $A j i$ – показания анализатора в выбранной оператором единице измерения для j -го ПГС и i -го измерения;

i – порядковый номер измерения, $i = 3 \div 5$ в j -ой ПГС;

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

$$\bar{\Delta} j (\text{об. \%}) = \sum_i \Delta j i(\text{об. \%}) / n \quad (7)$$

$$\bar{\Delta} j (pH_2) = \sum_i \Delta j i(pH_2) / n \quad (8)$$

$$\bar{\Delta} j (C_{H_2}) = \sum_i \Delta j i(C_{H_2}) / n \quad (9)$$

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

Результаты поверки анализатора считают удовлетворительными, если основная абсолютная погрешность измерений процентного содержания, парциального давления и концентрации растворенного водорода для каждой из ПГС находится в соответствии с техническими характеристиками на поверяемый анализатор (п. 2. настоящего паспорта).

4.3.4.2. Методика испытаний по определению пределов основной абсолютной погрешности измерения концентрации (парциального давления) водорода по ПГС, получаемых с помощью установки УК-01 (заменяет методику п.4.3.4.1 при отсутствии ПГС в баллонах).

Определение проводят после градуировки анализатора по двум точкам согласно п. 9 руководства по эксплуатации.

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

Собирают установку УК-01 в соответствии со схемой представленной на рис. 9.3 руководства по эксплуатации. Амперометрический сенсор 5 устанавливают в сосуд 3 для приготовления ПГС и фиксируют с помощью гайки 4.

Испытания по определению пределов допускаемой абсолютной погрешности измерения концентрации (парциального давления) водорода в единицах измерения об. %, кПа, мм.рт.ст., мг/л, мкг/л проводят после градуировки анализатора по двум точкам согласно п. 9 руководства по эксплуатации. Затем измельчают 5-7 гранул металлического цинка и взвешивают три - пять навесок массой от 50 до 300 мг на аналитических весах с погрешностью взвешивания менее 1 мг. Сосуд 3 тщательно продувают атмосферным воздухом с помощью микрокомпрессора и закрывают вентиль 2 на гидрозатворе. Реактор 7 заполняют аккумуляторной серной кислотой 8. Одну из навесок металлического цинка бросают в реактор 7 и быстро соединяют его с входной трубкой 6 емкости 3. Для более быстрого протекания реакции рекомендуется навеску цинка измельчить, а реактор 7 погрузить в стакан с теплой водой (50 – 80 °С). Получаемый в реакции растворения цинка водород смешивается с атмосферным воздухом в объеме сосуда 3, образуя поверочную газовую смесь, процентное содержание водорода в которой определяют по формуле

$$X_j = V_j / (V_j + V_c) * 100 \quad (7)$$

где: $V_j = (m_j / M) * 8.31(t + 273.15) / B$ - объем водорода, выделенный при растворении навески цинка, л

M - молярная масса цинка, г/моль, $M = 65.39$

m_j - масса j -ой навески цинка, г

t - температура ПГС, °С

B - барометрическое давление, кПа

V_c - объем сосуда, л.

После завершения реакции (прекращение образования пузырьков H_2 в реакторе 7) вентиль 2 открывают и стравливают избыток давления в сосуде 3 через гидрозатвор 10. После стабилизации показаний (примерно через 5 минут) производят от 3-х до 5-ти измерений с интервалом в 1 минуту. Затем отсоединяют реактор 7 и достают АСрН₂ из сосуда 3. Амперометрический сенсор выдерживают в атмосферном воздухе (как ПГС с нулевым содержанием водорода) в течение 25-30 минут. После достижения устойчивых показаний АС в атмосферном воздухе производят их отсчет.

Испытания повторяют для каждой из оставшихся навесок металлического цинка. После каждого испытания сосуд 3 тщательно продувают воздухом с помощью компрессора.

Для каждой ПГС вычисляют значения основной абсолютной погрешности измерений (Δ_j) по формулам (1) – (9)

Результаты поверки анализатора считают удовлетворительными, если основная абсолютная погрешность измерений концентрации (парциального давления) водорода

находится в соответствии с техническими характеристиками на поверяемый анализатор (п. 2 настоящего паспорта).

4.3.5. Определение времени установления показаний.

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

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

- Выходную трубку ИК отсоединяют от баллонов с ПГС и продувают ИК 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 АСрН₂ в воздухе, выходную трубку подсоединяют к баллону с ПГС и фиксируют время достижения 90% показаний от расчетной концентрации X_{ij} , вычисленной по формуле (1).

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

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

- Собирают установку для приготовления ПГС в соответствии со схемой приведенной на рис. 9.3. Амперометрический сенсор 5 устанавливают в сосуд 3, герметично фиксируя его с помощью гайки 4 и резинового кольца. Реактор 7 заполняют аккумуляторной серной кислотой. Измельченную и взвешенную навеску металлического цинка помещают в реактор 7, который быстро соединяют с входной трубкой 6 емкости 3. После завершения реакции (прекращение процесса образования пузырьков Н₂ в реакторе 7) вентиль 2 открывают и стравливают избыток давления в сосуде 3 через гидрозатвор 10.
- После стабилизации показаний производят их отсчет. Затем откручивают гайку 4 и достают АСрН₂ из емкости 3, фиксируя при этом время достижения 10 % зоны показаний от уровня сигнала сенсора в емкости с ПГС.
- Результаты поверки анализатора считают удовлетворительными, если время установления показаний находится в соответствии с техническими характеристиками на поверяемый анализатор (п. 2).

4.3.6. 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).

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

- погружают чувствительную часть АСрН₂ 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.

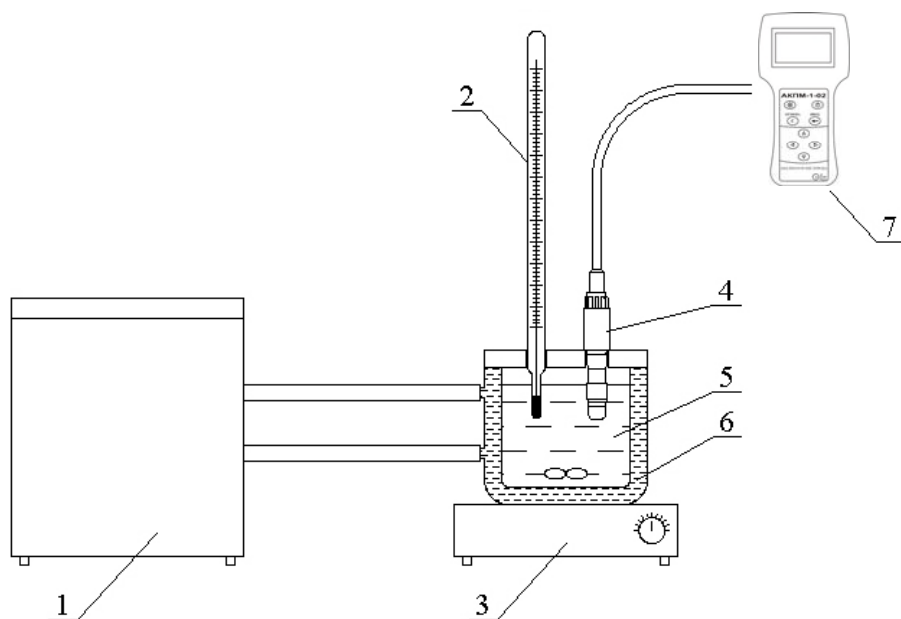


Рис. 4.2. Схема установки испытаний анализатора водорода АВП-12.

1 – Термостат жидкостной; 2 – эталонный термометр; 3 – магнитная мешалка; 4 – амперометрический датчик; 5 – вода; 6 – термостатируемый стакан; 7 – измерительный блок АВП-12.

4.3.6.2. Предел Δ_T основной допускаемой абсолютной погрешности измерения температуры прибором рассчитывают по формуле

$$\Delta_T = T^0 - T^1 \quad (8)$$

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

T^0 значение температуры среды, измеренное эталонным термометром.

4.3.6.3. Если значение Δ_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.

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

ПРИМЕЧАНИЕ. Поверку анализаторов в соответствии с данной методикой могут осуществлять ГП ВНИИФТРИ (ГОССТАДАРТ РФ) и региональные ЦСМ. Предприятие-изготовитель 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, - 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.

8. СВИДЕТЕЛЬСТВО О ПРИЕМКЕ

Анализатор водорода промышленный многофункциональный АВП-12, заводской номер _____ соответствует техническим условиям ТУ 4215-002-66109885-2010 и признан годным для эксплуатации.

Дата выпуска _____ 20__ г.

М.П.

Подписи или оттиски личных клейм, ответственных за приемку.

ГАРАНТИЙНЫЙ ТАЛОН № 1

на ремонт (замену) в течение гарантийного срока анализатора водорода
АВП-12 ТУ 4215-002-66109885-2010

Номер и дата выпуска _____
(заполняется завод изготовителем)

Приобретен _____
(дата, подпись и штамп торгующей организации)

Введен в эксплуатацию _____
(дата, подпись)

принят на гарантийное обслуживание ремонтным предприятием

М.П. Руководитель предприятия _____

ГАРАНТИЙНЫЙ ТАЛОН №2

на ремонт (замену) в течение гарантийного срока анализатора водорода
АВП-12 ТУ 4215-002-66109885-2010

Номер и дата выпуска _____
(заполняется завод изготовителем)

Приобретен _____
(дата, подпись и штамп торгующей организации)

Введен в эксплуатацию _____
(дата, подпись)

принят на гарантийное обслуживание ремонтным предприятием

М.П. Руководитель предприятия _____

Приложение 2.

Методика измерения и процедура внесения коррекции систематической ошибки «Жидкость-газ»

Перед началом измерения систематической ошибки «Жидкость-газ» необходимо в окне (рис. 8.4-3) ввести нулевое значение коэффициента «Жидкость-газ».

Определение систематической погрешности «жидкость-газ» проводят на установке УК-01, входящей в комплект поставки анализатора. Установку для приготовления ПГС собирают в соответствии со схемой рис. 9.3 РЭ. Сосуд 3 заполняют на $\frac{3}{4}$ объема дистиллированной водой и помещают в него активатор от магнитной мешалки. Затем в него устанавливают амперометрический сенсор 5, герметично фиксируя его с помощью гайки 4 и резинового кольца. В гидрозатвор 10 с помощью шприца заливают 3 мл дистиллированной воды и закручивают вентиль 2. Реактор 7 заполняют аккумуляторной серной кислотой. Измельченную и предварительно взвешенную навеску металлического цинка массой 70 ± 10 мг бросают в реактор 7 и быстро соединяют его с входной трубкой 6 емкости 3. После завершения реакции (прекращение процесса образования пузырьков H_2 в реакторе 7) входную трубку 6 перекрывают с помощью зажима, и от нее отсоединяют реактор 7. Затем сосуд 3 энергично встряхивают в течение 10 – 15 минут, насыщая дистиллированную воду водородосодержащей ПГС, полученной в результате смешивания воздуха в объеме сосуда и водорода, полученного при растворении навески цинка в разбавленной серной кислоте. Затем сосуд кладут боковой поверхностью на магнитную мешалку, при этом чувствительная поверхность $ASrH_2$ должна находиться в воде. Включают магнитную мешалку и после достижения стабильных показаний производят их отсчет. Затем емкость 3 устанавливают под углом, так чтобы чувствительная поверхность $ASrH_2$ находилась в газовой фазе и на ней не оставалось капель воды. После достижения стабильных показаний производят их отсчет и вычисляют значение коэффициента «Жидкость – газ» по формуле

$$K = (A_r - A_{ж})/A_r * 100,$$

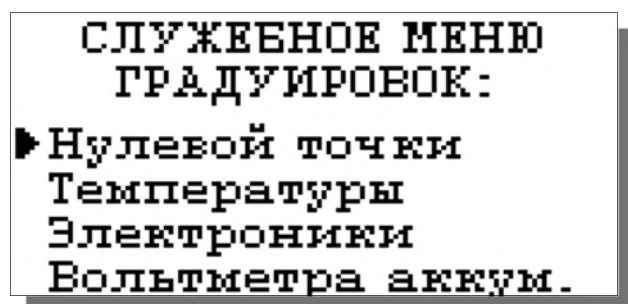
где: A_r и $A_{ж}$ - показания анализатора при измерениях в газовой фазе и в жидкости (воде) соответственно, находящейся с ней в состоянии равновесия.

Результаты испытаний считают удовлетворительными, если вычисленное значение систематической погрешности соответствует техническим характеристикам наверяемый анализатор (п. 2. настоящего паспорта).

Порядок ввода констант термометра

При замене датчика температуры в память анализатора необходимо ввести новые константы, значения которых можно найти в паспорте датчика.

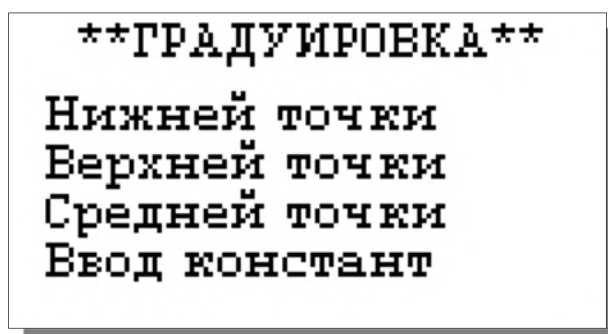
Для этого необходимо перейти в служебное меню градуировок, окно которого откроется, если в меню “ГРАДУИРОВКА”, удерживая кнопку «Вниз», нажать на кнопку «Ввод». В открывшемся служебном меню градуировок (см. Рис. ПЗ-1.) необходимо выбрать



опцию «Температуры», после чего откроется служебное меню градуировки по температуре (см. Рис. ПЗ-2.).

Рис. ПЗ-1. Окно «Служебное меню градуировок»

Рис. ПЗ-2. Окно «Служебное меню градуировок»



В данном окне выберите опцию «Ввод констант» и перейдите в окно, показанное на рис. ПЗ-3.

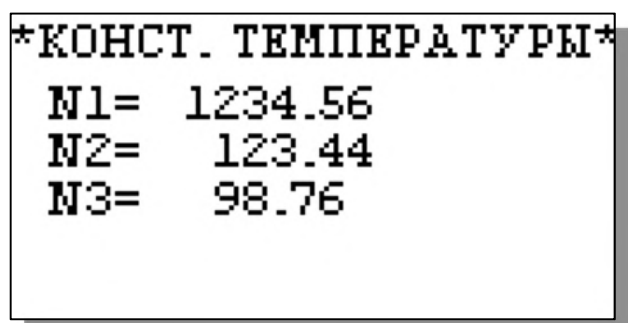


Рис. ПЗ-3. Окно «КОНСТАНТЫ ТЕМПЕРАТУРЫ»

Поочередно выбирая курсором N1, N2, N3, установить с помощью кнопок перемещения курсора паспортные константы, после каждой установки нажимая «Ввод»

Работа с анализатором АВП-12Г со встроенным микрокомпрессором (АВП-12ГМ).

Анализатор АВП-1-02Г может поставляться со встроенным микрокомпрессором (в дальнейшем - помпа).

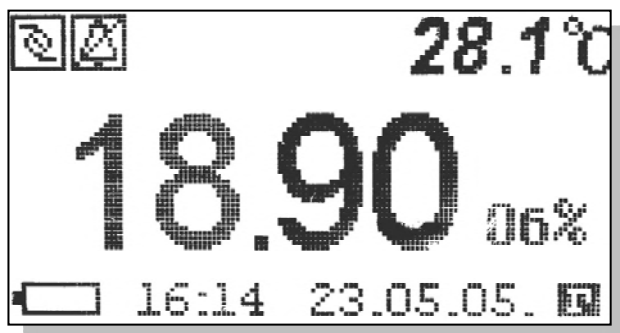


Рис. П5-1. Окно измерений

Для включения помпы нажмите кнопку “Вправо”. В левом верхнем углу экрана загорится иконка обозначающая работу помпы (см. рис. П5-1). По истечении времени равного интервалу работы, либо после повторного нажатия кнопки работа помпы прекратится, и иконка погаснет.

Для задания интервала работы помпы войдите в меню «Главное меню» ⇒ «Установка» и выберите опцию «Помпы» (см. рис. П5-2). После нажатия кнопки «Ввод» анализатор предложит ввести время работы помпы (см. рис. П7-3).

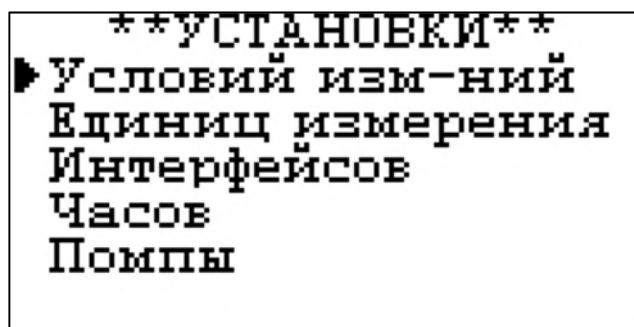


Рис. П5-2 Окно «Установка».

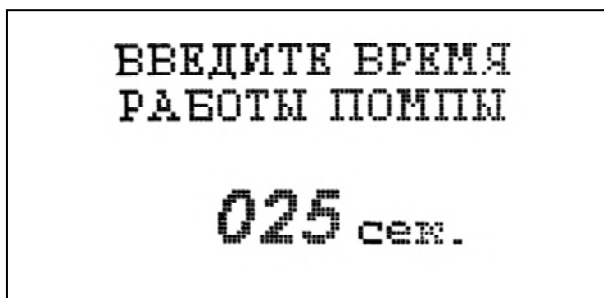


Рис. П5-3. Окно установки времени работы помпы

При помощи кнопок перемещения курсора введите время работы помпы и нажмите “Ввод”. Для возвращения в окно измерений нажмите кнопку “Отмена” два раза.

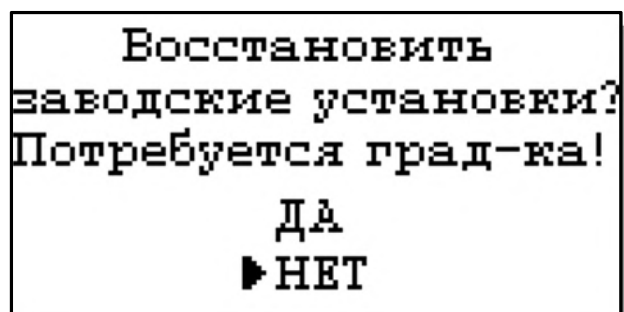
Внимание! Если измерения концентрации водорода проводятся в магистралях или емкостях работающих при давлениях ниже или равных атмосферному, необходимо в качестве входной трубки использовать входную трубку микрокомпрессора.

Если измерения концентрации водорода проводятся в магистралях или емкостях работающих при давлениях выше атмосферного, необходимо в качестве входной трубки использовать входную трубку ИК.

Восстановление заводских установок

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 ****УСТАНОВКИ****



(см. рис. 8.2-3), затем удерживая кнопку «Вниз», нажать на кнопку «Ввод». В открывшемся служебном меню установок выбрать опцию «Заводские настройки». Для восстановления заводских установок в диалоговом окне выберите опцию «ДА» и нажмите «ВВОД».