

**Паспорт
на
АНАЛИЗАТОР КИСЛОРОДА
ПОРТАТИВНЫЙ МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНЫЙ
АКПМ-02**

НЖЮК 4215-001-16963232-02 ПС



1. НАЗНАЧЕНИЕ И ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ.

Анализаторы кислорода АКПМ-02 (в дальнейшем - анализаторы) предназначены для производственного анализа (“непрерывного анализа”, “анализа на линии” или “технологического анализа”) концентрации (cO_2), парциального давления кислорода (pO_2), и температуры (T) в жидких и газообразных средах.

Анализаторы, благодаря своей универсальности и широкому ассортименту используемых амперометрических сенсоров (АС), могут применяться для решения разнообразных задач аналитического контроля кислорода практически во всех отраслях народного хозяйства: теплоэнергетике, пищевой, химической и нефтяной промышленности, охране окружающей среды, биотехнологии и медицине, ЦГСЭН, ЖКХ, рыбных хозяйствах, очистных сооружениях и т.д.

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

Анализаторы относятся к:

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

Анализаторы АКПМ-02 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 народного хозяйства. 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 .

Обозначение исполнения анализатора	Обозначение АС и аксессуаров	Назначение и области применения анализатора АКПМ-02
АКПМ-02 Л ТУ 4215-001-16963232-01	АСрО₂-01 ТУ 4215-002-16963232-01 Склянки БПК и/или Измерительная камера для микроанализа ИКМА	Измерения концентрации и биохимического потребления кислорода (БПК) в лабораторных условиях. Применяется в экологических и химических лабораториях различных промышленных предприятий, ЦГСЭН, ЖКХ, организациях Госкомприроды, медицине и т.д.
АКПМ-02 Г ТУ 4215-001-16963232-01	АСрО₂-02 ТУ 4215-002-16963232-01 Измерительная камера ИКПГ или ИКДГ Побудитель расхода	Измерения концентрации кислорода в газообразных средах. Для решения задач энергосбережения, оптимизации процессов горения топлива, экологического и производственного мониторинга состава воздуха промзоны, дымовых газов, обеспечения пожаровзрывобезопасных условий производства. Измерение концентрации кислорода в дыхательных газах в комплекте медтехники.
АКПМ-02 Т ТУ 4215-001-16963232-01	АСрО₂-03 или АСрО₂-04 ТУ 4215-002-16963232-01 Измерительная камера ИКПЖ с обратным клапаном	Измерения кислорода в воде, в том числе в микрограммовом диапазоне концентраций. Для контроля процессов водохимподготовки в теплоэнергетике: ТЭЦ, ГРЭС, АЭС, теплосети, котельных. Применяются в химической, нефтяной и пищевой промышленности, в агропромышленном и военно-промышленном комплексах.

<p>АКПМ-02 П ТУ 4215-001-16963232-01</p>	<p>АСрО₂-05 ТУ 4215-002-16963232-01 Датчик погружного типа, выполнен в герметичном корпусе из нержавеющей стали</p>	<p>Измерения концентрации кислорода в природных и сточных водах на глубине. Для оптимизации работы очистных сооружений, СБОСВ, аэротенков и рыбоводческих хозяйств. Применяются на станциях экологического мониторинга.</p>
<p>АКПМ-02 Б ТУ 4215-001-16963232-01</p>	<p>АСрО₂-06 ТУ 4215-002-16963232-01 Стерилизуемые сенсоры при температуре 143 °С и давлении 3 ати. Выполнен в корпусе из нержавеющей стали. Типоразмер уточняется при заказе.</p>	<p>Измерения концентрации кислорода в жидких и газообразных средах в стерильных условиях и/или в условиях высоких давлений. Применяются решения задач аналитического контроля кислорода в биотехнологии, пищевой и фармацевтической промышленности, а также в особо чистых химических производствах, где требуется стерилизация АС. Применяются для определения концентрации кислорода в жидкостях и газах при высоких давлениях (до 25 ати), например, в 1-ом контуре охлаждения атомных реакторов.</p>
<p>АКПМ-02 С ТУ 4215-001-16963232-01</p>	<p>АСсО₂-01 ТУ 4215-003-16963232-01 Выполнен в герметичном корпусе со встроенной магнитной мешалкой и устройством механической очистки электродов.</p>	<p>Измерения концентрации кислорода в соленых водах и жидкостях с неизвестными коэффициентами растворимости кислорода. Для решения задач аналитического контроля кислорода в экологии, океанологии, химической, нефтехимической и пищевой промышленности.</p>

пиво, нефтепродукты, органические жидкости и т.д.)	ВОДЫ
Коррекция барометрического давления	есть
Коррекция на соленость	есть
Тревожная сигнализация по верхнему и нижнему регулируемым пределам содержания кислорода	Звуковая, световая
Время установления рабочего режима после включения, мин, не более	20
Возможность протоколирования результатов измерений с их сохранением в памяти анализатора и отображением на дисплее в табличном и графическом видах.	есть
Электронный блокнот	есть
Выходы на компьютер	RS-232
Средняя наработка на отказ, ч, не менее	5000
Срок службы амперометрического сенсора	Не ограничен
Средний срок службы анализатора, лет, не менее	10
Потребляемая мощность, В*А, не более, без подсветки	0,07
	с подсветкой 0,7
Напряжение питания	220 В, 50 Гц
Дисплей с подсветкой	Графический
Клавиатура	Кнопочная
Габаритные размеры, мм, не более:	
- измерительного устройства	220x116x100
- графического дисплея	80x50
- измерительной камеры	100x90x30
- амперометрического сенсора	16x80
- длина кабеля, м не менее	2
Масса анализатора, кг, не более	1,2

Примечание: А - показания анализатора в выбранной единице измерения.

3. СОСТАВ ИЗДЕЛИЯ И КОМПЛЕКТ ПОСТАВКИ

В комплект поставки входят изделия перечисленные в табл. 3

Таблица 3.

Наименование	Обозначение документа	Количество
1. Устройство измерительное АКПИМ-02	НЖЮК 941429.001-03	1
2. Сенсор амперометрический	НЖЮК 943119.000-02	1*
3. Камера измерительная	НЖЮК 4.146.001-04	1*
Инструменты и принадлежности		
4. Шприц медицинский, 20 мл		1*
5. Флакон с электролитом	НЖЮК 6.870.062	1

6. Кабель RS-канала		1*
Запасные части		
7. Корпус АСрО ₂ в сборе	НЖЮК 8.634.142	3
8. Кольцо резиновое	НЖЮК 8.623.160-01	1
9. Кольцо резиновое	НЖЮК 8.623.160-02	1
Эксплуатационная документация		
10. Комплект эксплуатационной документации	НЖЮК941429.000-02РЭ	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 °К, (20 ± 5) °С;
- относительная влажность 65 ± 15 % при температуре воздуха 293 ± 5 °К, (20 ± 5) °С;
- 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.

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) кислорода, температуры и времени установления показаний.

4.3.2. При проведении внешнего осмотра должно быть проверено:

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

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

4.3.3. Определение систематической погрешности «жидкость-газ» проводят после калибровки анализатора по двум точкам согласно п. 9 руководства по эксплуатации.

АСрО₂ работает в режиме измерения парциального давления кислорода [1-3], и его сигнал является линейной функцией его парциального давления (см. п.п. 5.2, 8.3 РЭ). Этим, в частности, объясняется, что показания АС практически совпадают при измерениях рО₂ в газовой фазе и жидкости, находящейся с ней в состоянии динамического равновесия. В то же время, из-за неидеальности параметров АСрО₂ им характерна систематическая погрешность измерений, известная как коэффициент «Жидкость-газ» (см. п. 5.3.3.). Величина этой погрешности постоянна для каждого исполнения АСрО₂ и нормируется в технических характеристиках (см. п. 2). При измерениях рО₂ и сО₂ в жидкостях анализатор автоматически корректирует эту погрешность. Благодаря этому разница показаний анализатора при измерениях рО₂ и сО₂ в жидкости и газе, находящемся 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 кислорода 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. 8.3-7, РЭ).

Методика измерения систематической ошибки «Жидкость-газ» описана в Приложении 2.

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

Примечание. Для того чтобы анализатор вносил коррекцию на ошибку «жидкость-газ», свойственную Вашему сенсору, необходимо выполнить действия, изложенные в П2.

4.3.4. Определение пределов допускаемой абсолютной погрешности измерения концентрации (парциального давления) кислорода проводят после калибровки анализатора по двум точкам согласно п. 9 руководства по эксплуатации. Испытания могут проводиться как по аттестованным поверочным кислородосодержащим газовым смесям (ПГС), поставляемым в баллонах (п.4.3.4.1), так и в склянках с “ноль раствором” и воздухом, насыщенным парами воды (п.4.3.4.2).

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

Для проведения испытаний собирают установку показанную на рис. 4.1.

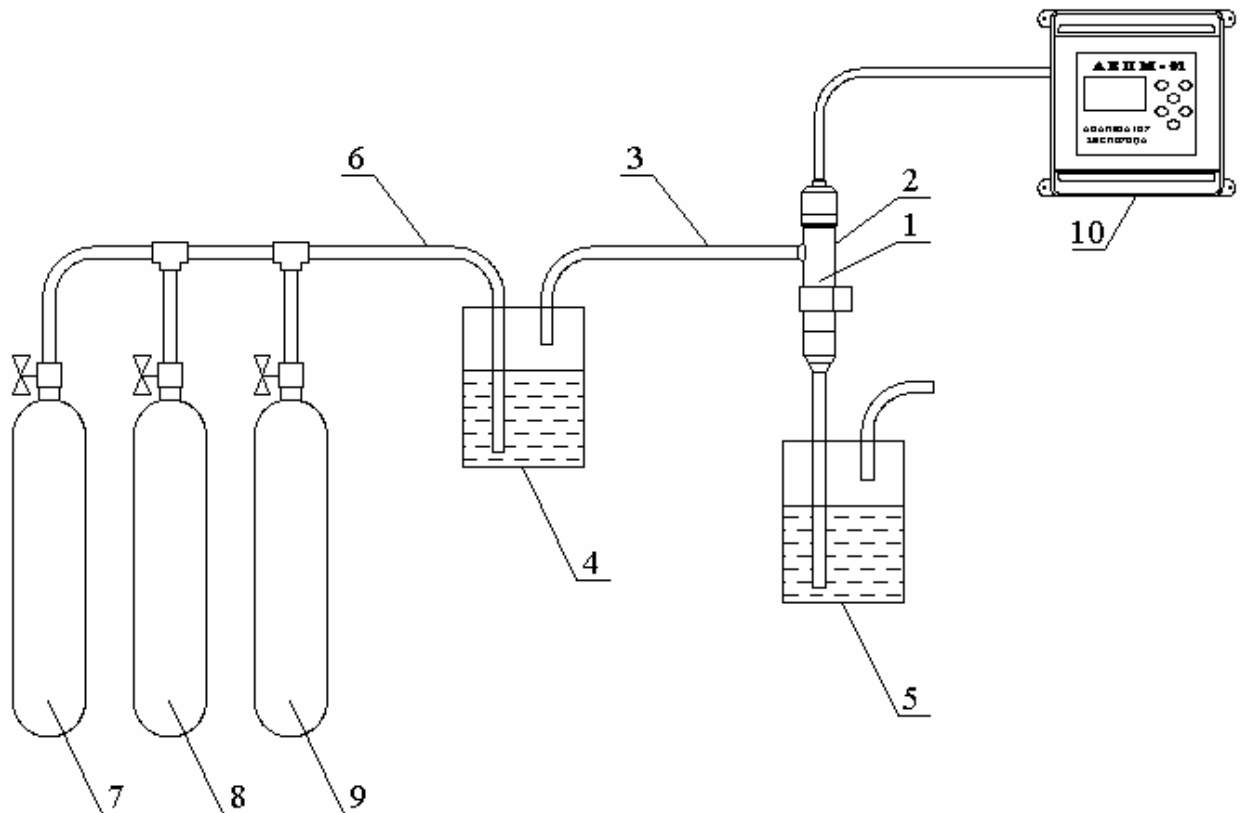


Рис.4.1. Схема установки.

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

Амперометрический сенсор 1 устанавливают в измерительную камеру, выходную трубку которой подсоединяют к выходу увлажнителя 4. Входной штуцер ИК соединяют с гидрозатвором 5.

Поверку проводят следующим образом:

- Поочередно подсоединяют входную трубку (6) увлажнителя 5 к баллонам (7, 8, 9) с аттестованными поверочными газовыми смесями кислорода с азотом:
 "Газ №1" - 0% кислорода,
 "Газ №2" - 15 ± 5 % кислорода в азоте,
 "Газ №3" - 90 ± 5 % кислорода в азоте
- С помощью редуктора на одном из баллонов (7-9) устанавливают расход ПГС равный 2–10 пузырьков в секунду (наблюдение ведут по гидрозатвору). ПГС пропускают в течение 15 минут, вытесняя при этом остатки воздуха из магистрали и насыщая ПГС парами воды.
- После достижения устойчивых показаний производят отсчет концентрации (парциального давления) кислорода в выбранной

оператором единице измерения (об. %, кПа, мм.рт.ст., мг/л), а также температуры.

- Для каждой ПГС производят 3 ÷ 5 измерений.
- Рассчитывают концентрацию и/или парциальное давление кислорода в ПГС, насыщенных парами воды по формулам:

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

$$(pO_2)_j = (B - p_{H_2O}) * Y_j \quad (2)$$

$$C_j = (CO_2)_{табл} * X_j / 100 \quad (3)$$

где: B – барометрическое давление;

Y_j – процентное содержание кислорода в ПГС;

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

J – номер ПГС;

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

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

t – температура измерения, °C

- Вычисляют значения пределов допускаемой абсолютной погрешности измерений (Δ) по формулам

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Результаты поверки анализатора считают удовлетворительными, если пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений процентного

содержания, парциального давления и концентрации растворенного кислорода для каждой из ПГС находится в соответствии с техническими характеристиками на поверяемый анализатор (п. 2. настоящего паспорта).

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

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

В режиме «Установки» выберите измеряемую величину.

Для испытаний в “ноль растворе” приготавливают 0.2 дм³ 5% водного раствора сульфита натрия (Na₂SO₃ ГОСТ 195-77) с добавлением 20 мг растворимой соли кобальта, серебра или меди (например, кобальта хлористого – CoCl₂*6H₂O, ГОСТ 4525-77). Чувствительную часть АС погружают в “ноль раствор”. Наличие пузырьков воздуха в окрестности чувствительной части амперометрического сенсора не допускается. После достижения устойчивых показаний производят их отсчет.

Для испытаний в воздухе тщательно промывают чувствительную часть амперометрического сенсора водой и с помощью фильтровальной бумаги удаляют капли воды с чувствительной поверхности АсрО₂. Затем АС погружают в “калибровочную склянку”, на дно которой предварительно наливают от 2 до 10 мл воды. После достижения устойчивых показаний производят отсчет.

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

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

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

$$(p_{O_2})_j = (B - p_{H_2O}) * Y_j \quad (11)$$

$$C_j = (CO_2)_{табл} * X_j / 100 \quad (12)$$

где: B – барометрическое давление;

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

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

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

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

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

t – температура измерения, °C

- Вычисляют значения пределов допускаемой абсолютной погрешности измерений (Δ) по формулам

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

4.3.5. Определение времени установления показаний.

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

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

- Входную трубку увлажнителя отсоединяют от баллонов с ПГС и продувают увлажнитель атмосферным воздухом с помощью побудителя расхода (груша или микрокомпрессор»).
- С помощью редуктора на одном из баллонов устанавливают расход ПГС равный 5 -10 пузырьков в минуту. После стабилизации показаний $ASpO_2$ в воздухе, входную трубку увлажнителя подсоединяют к баллону с ПГС и фиксируют время достижения 10% показаний от расчетной концентрации X_j , вычисленной по формуле (1).

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

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

- Устанавливают АСрО_2 в “калибровочную” склянку. Дожидаются установления стабильных показаний и производят их отсчет.
- Переносят АСрО_2 в “ноль-раствор”, и фиксируют время, прошедшее до достижения показаний уровня $0,85 \text{ мг/дм}^3$.
- Проверку анализатора считают положительной, если время установления показаний соответствует техническим характеристикам на поверяемый анализатор (см. 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).

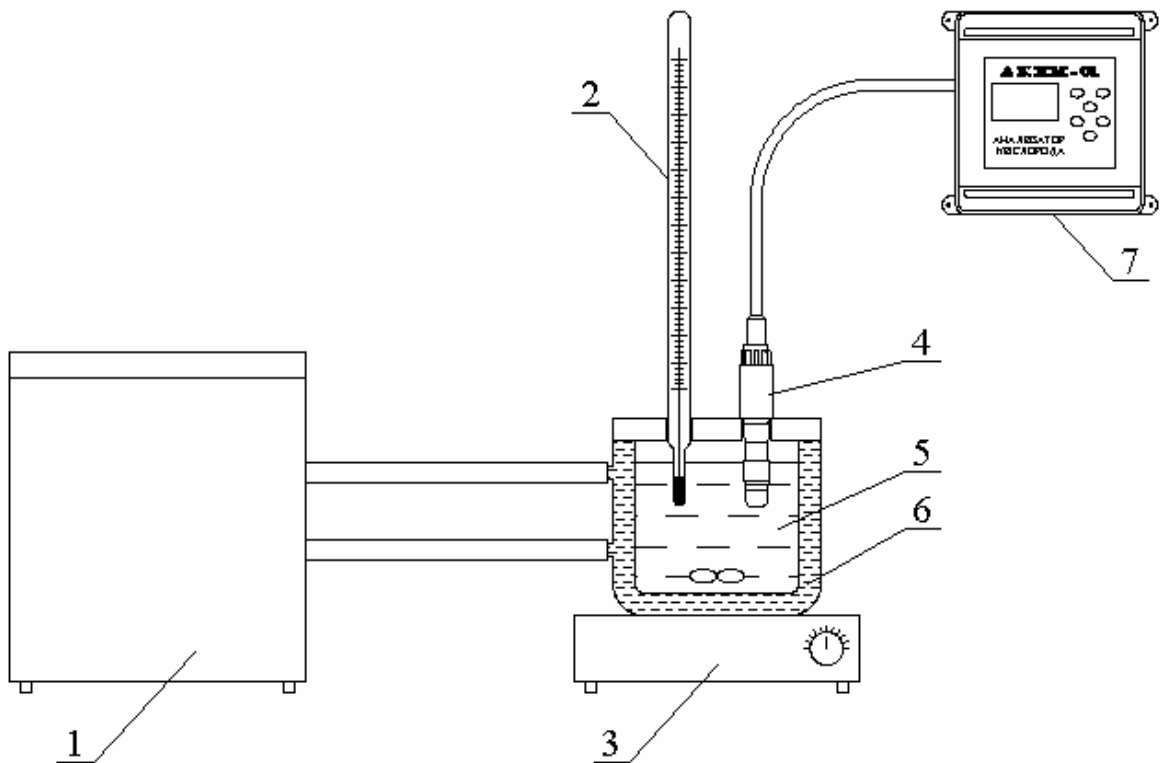


Рис.4.2. Схема установки для поверки прибора.

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

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

- погружают чувствительную часть АСрО_2 и термометр на глубину 20-30 мм в термостатируемый стакан с интенсивно перемешиваемой водой, имеющей температуру поверяемой отметки шкалы;

- после выдержки в воде в течение не менее 5 минут снимают показания температуры термометра анализатора и эталонного термометра.

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

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

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

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

T^0 значение температуры среды, измеренное эталонным термометром.

4.3.6.3. 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), «РОСТТЕСТ Москва» и региональные ЦСМ.

5. ПРАВИЛА ХРАНЕНИЯ

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

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

6. ГАРАНТИИ ИЗГОТОВИТЕЛЯ (ПОСТАВЩИКА)

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

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

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

7. СВЕДЕНИЯ О РЕКЛАМАЦИЯХ

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

8. СВИДЕТЕЛЬСТВО О ПРИЕМКЕ

Анализатор кислорода портативный многофункциональный АКПМ-02 , заводской номер № _____ соответствует техническим условиям ТУ4215-001-16963232-01 и признан годным для эксплуатации.

Дата выпуска _____ 200__ г.

М.П.

Подписи или оттиски личных клейм, ответственных за приемку.

 Предприятие изготовитель

Г А Р А Н Т И Й Н Ы Й Т А Л О Н № 1

на ремонт (замену) в течение гарантийного срока анализатора кислорода
 АКПМ-02 ТУ 4215-001-16963232-01

Номер и дата выпуска _____
 (заполняется заводом изготовителем)

Приобретен _____
 (дата, подпись и штамп торгующей организации)

Введен в эксплуатацию _____
 (дата, подпись)

принят на гарантийное обслуживание ремонтным предприятием

 (дата, подпись)

М.П. Руководитель предприятия _____

 Предприятие изготовитель

Г А Р А Н Т И Й Н Ы Й Т А Л О Н №2

на ремонт (замену) в течение гарантийного срока анализатора кислорода
 АКПМ-02 ТУ 4215-001-16963232-01

Номер и дата выпуска _____
 (заполняется заводом изготовителем)

Приобретен _____
 (дата, подпись и штамп торгующей организации)

Введен в эксплуатацию _____
 (дата, подпись)

принят на гарантийное обслуживание ремонтным предприятием

 (дата, подпись)

М.П. Руководитель предприятия _____

Приложение 2.

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

Перед началом измерения систематической ошибки «Жидкость-газ» необходимо установить нулевую коррекцию данной ошибки, выполнив п. 5 настоящего приложения.

1. В соответствии с РЭ проведите калибровку анализатора по атмосферному воздуху (см. п. 9).

2. В меню «Установки» выберите единицу измерения – нас. % (см. рис. 8.3-8, рис. 8.3-9).

3. Приготовьте 0,5 л дистиллированной воды, насыщенной кислородом воздуха. Для этого налейте 0,5 л дистиллированной воды в колбу емкостью 1 л и взбалтывайте воду в течение 15 минут. Затем через 5 минут перелейте воду в стакан емкостью 0,6 – 1 л, опустите в него активатор и поставьте на магнитную мешалку. Включите магнитную мешалку и опустите чувствительную часть сенсора в перемешиваемую воду. После достижения устойчивых показаний произведите их отсчет.

4. Вычислите значение коэффициента «Жидкость – газ» по формуле

$$K = (A_{г} - A_{ж}) / A_{г} * 100, \quad (П.2.1)$$

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

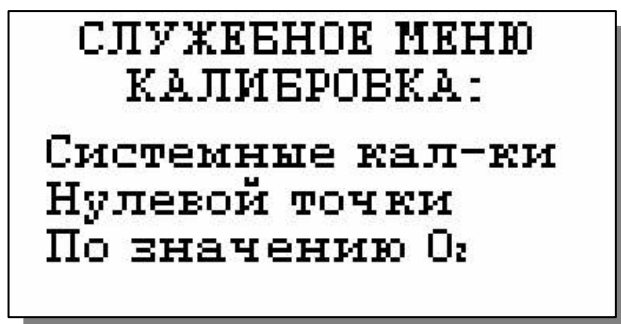
5. Для того чтобы анализатор вносил коррекцию на ошибку «жидкость-газ», свойственную Вашему сенсору, необходимо выполнить следующие действия:

5.1. Нажмите клавишу «Ввод» и войдите в Главное меню (см. рис. 8.2-1).

5.2. Выберите опцию «Калибровка» и нажмите клавишу «Ввод»

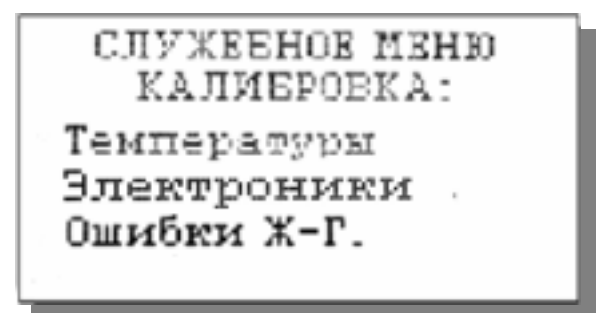
5.3. Нажмите клавишу «Вниз» и, удерживая ее в нажатом состоянии, нажмите «Ввод». На дисплее анализатора высветится служебное меню, показанное на рис. П2-1

Рис. П2-1. Служебное меню.



5.4 В открывшемся окне выберите опцию «Системные калибровки» и нажмите «Ввод». На дисплее анализатора высветится окно, показанное на рис. П2-2.

Рис. П2-2. Окно системных калибровок.



5.5. В открывшемся окне выберите опцию «Ошибки Ж-Г» и нажмите «Ввод». На дисплее анализатора высветится окно, показанное на рис. П2-3.

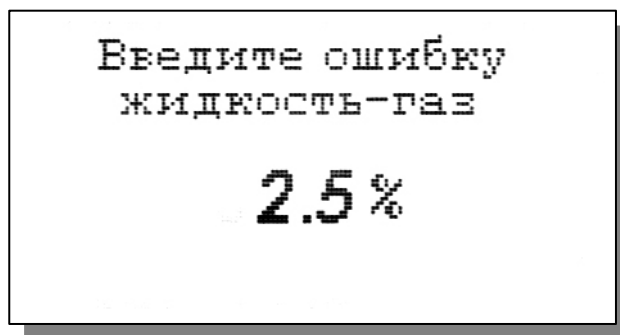


Рис. П2-3. Окно ввода ошибки «Жидкость-газ».

5.6. С помощью клавиш перемещения курсора введите расчетное значение коэффициента «Жидкость-газ». После ввода в энергонезависимую память значения коэффициента «Жидкость-газ» анализатор автоматически будет вносить коррекцию при проведении измерений в жидкостях. При измерениях в газах коррекция вноситься не будет.

Процедура внесения коррекции на зависимость сигнала сенсора от скорости потока анализируемой жидкости.

Систематическая ошибка «Жидкость – газ» также проявляется в зависимости сигнала сенсора от скорости потока. В тех случаях, когда измерения проводят при постоянной скорости потока, эту погрешность измерения можно исключить. Для этого сначала необходимо выполнить п.п. 1, 2 методики П2. Затем необходимо собрать установку, обеспечивающую требуемую скорость протока дистиллированной воды, насыщенной кислородом воздуха, через измерительную камеру АС. Такая установка, например, может быть собрана с использованием перистальтического насоса с регулируемым расходом. Установите расход дистиллированной воды через измерительную камеру близкий к реальному расходу анализируемой жидкости при ее анализе. После достижения устойчивых показаний произведите их отсчет. Затем выполните п.п. 4, 5 методики, описанной в П2. После ввода в энергонезависимую память значения коэффициента «Жидкость-газ», анализатор автоматически будет вносить коррекцию при проведении измерений в жидкостях. При измерениях в газах коррекция вноситься не будет

Приложение 3.

Таблица зависимости концентрации кислорода в дистиллированной воде от температуры при атмосферном давлении 760 мм.рт.ст.

°C	0.0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9
0,0	14,56	14,52	14,48	14,44	14,40	14,37	14,33	14,29	14,25	14,21
1,0	14,18	14,14	14,10	14,06	14,03	13,99	13,95	13,92	13,88	13,84
2,0	13,81	13,77	13,73	13,70	13,66	13,63	13,59	13,56	13,52	13,49
3,0	13,45	13,42	13,38	13,35	13,31	13,28	13,24	13,21	13,17	13,14
4,0	13,11	13,07	13,04	13,01	12,97	12,94	12,91	12,87	12,84	12,81
5,0	12,78	12,74	12,71	12,68	12,65	12,61	12,58	12,55	12,52	12,49
6,0	12,46	12,43	12,39	12,36	12,33	12,30	12,27	12,24	12,21	12,18
7,0	12,15	12,12	12,09	12,06	12,03	12,00	11,97	11,94	11,91	11,88
8,0	11,85	11,82	11,80	11,77	11,74	11,71	11,68	11,65	11,62	11,60
9,0	11,57	11,54	11,51	11,49	11,46	11,43	11,40	11,38	11,35	11,32
10,0	11,29	11,27	11,24	11,21	11,19	11,16	11,14	11,11	11,08	11,06
11,0	11,03	11,01	10,98	10,95	10,93	10,90	10,88	10,85	10,83	10,80
12,0	10,78	10,75	10,73	10,70	10,68	10,66	10,63	10,61	10,58	10,56
13,0	10,54	10,51	10,49	10,46	10,44	10,42	10,39	10,37	10,35	10,32
14,0	10,30	10,28	10,26	10,23	10,21	10,19	10,17	10,14	10,12	10,10
15,0	10,08	10,05	10,03	10,01	9,99	9,97	9,95	9,92	9,90	9,88
16,0	9,86	9,84	9,82	9,80	9,78	9,76	9,74	9,71	9,69	9,67
17,0	9,65	9,63	9,61	9,59	9,57	9,55	9,53	9,51	9,49	9,47
18,0	9,45	9,43	9,42	9,40	9,38	9,36	9,34	9,32	9,30	9,28
19,0	9,26	9,24	9,25	9,21	9,19	9,17	9,15	9,13	9,11	9,10
20,0	9,08	9,06	9,03	9,02	9,01	8,95	8,97	8,95	8,94	8,92
21,0	8,90	8,88	8,87	8,85	8,83	8,82	8,80	8,78	8,77	8,75
22,0	8,73	8,72	8,70	8,68	8,67	8,65	8,63	8,62	8,60	8,58
23,0	8,57	8,55	8,54	8,52	8,50	8,49	8,47	8,46	8,44	8,43
24,0	8,41	8,40	8,38	8,37	8,35	8,33	8,32	8,30	8,29	8,27
25,0	8,26	8,24	8,23	8,22	8,20	8,19	8,17	8,16	8,14	8,13
26,0	8,11	8,10	8,09	8,07	8,06	8,04	8,03	8,01	8,00	7,99
27,0	7,97	7,96	7,95	7,93	7,92	7,90	7,89	7,88	7,86	7,85
28,0	7,84	7,82	7,81	7,80	7,78	7,77	7,76	7,74	7,73	7,72
29,0	7,71	7,69	7,68	7,67	7,65	7,64	7,63	7,62	7,60	7,59
30,0	7,58	7,57	7,55	7,54	7,53	7,52	7,50	7,49	7,48	7,47
31,0	7,45	7,44	7,43	7,42	7,41	7,39	7,38	7,37	7,36	7,35
32,0	7,35	7,32	7,31	7,30	7,29	7,28	7,26	7,25	7,24	7,23
33,0	7,22	7,21	7,19	7,18	7,17	7,16	7,15	7,14	7,13	7,11
34,0	7,10	7,09	7,08	7,07	7,06	7,05	7,04	7,03	7,01	7,00
35,0	6,99	6,98	6,97	6,96	6,95	6,94	6,93	6,92	6,90	6,89

Методика калибровки датчика температуры

При выпуске из производства встроенный в амперометрический сенсор датчик температуры калибруется по методике, алгоритм выполнения которой записан в служебном меню анализатора. Прибегать к калибровке датчика температуры следует только при замене сенсора на новый. В этом случае подключите новый сенсор к измерительному устройству и включите анализатор. Для проведения калибровки датчика температуры Вам необходимо собрать установку показанную на рис. 4-2. С помощью этой установки необходимо обеспечить три отметки шкалы температуры в диапазоне 5 -50°C. Если в вашей лаборатории нет термостата, можно три отметки шкалы температуры обеспечить более простым способом. Для этого Вам необходим термос, стакан с дистиллированной водой комнатной температуры и пластиковый стакан со льдом. В термос налейте дистиллированную воду подогретую до 50 +5°C. В стакане со льдом выполните отверстие диаметром 10 мм. Для увеличения диаметра этого отверстия до 16 мм залейте в него теплой воды. Через 5-10 минут вода в лунке будет иметь температуру таяния льда ~ 0°C.

Для проведения калибровки датчика температуры необходимо перейти в служебное меню калибровок, показанное на рис. П2-2. Для этого выполните пункты 5.1. – 5.4. Приложения 2 и, выбрав опцию «ТЕМПЕРАТУРЫ», нажмите

«ВВОД». В открывшемся окне (см. рис. П4-1) выберите опцию «Нижней точки» и нажмите «ВВОД».

Рис. П4-1. Окно «Калибровка датчика температуры».

КАЛИБРОВКА:

► Нижней точки
Верхней точки
Поправка T

Погрузите сенсор и образцовый термометр в термостатируемый стакан с температурой нижней отметки шкалы: 5+1°C или в лунку в стакане со льдом. Дождитесь установления показаний термометра (см. Рис. П4-2.) и нажмите «ВВОД».

Рис. П4-2. Окно показаний термометра.

КАЛИБРОВКА
После стабилизации
показаний нажмите
'ВВОД'
25.6 °C

В открывшемся окне (см. Рис. П4-3.) введите температуру нижней точки с помощью клавиш перемещения курсора и нажмите «ВВОД».

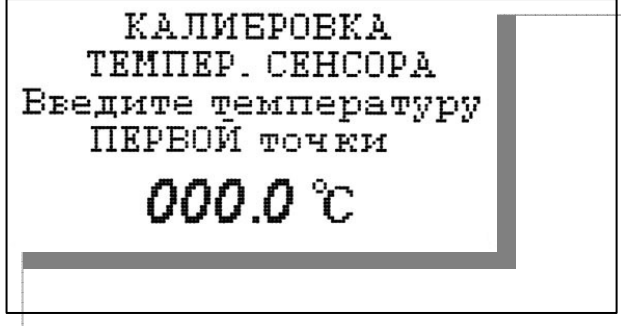


Рис. П4-3. Окно ввода температуры нижней точки шкалы.

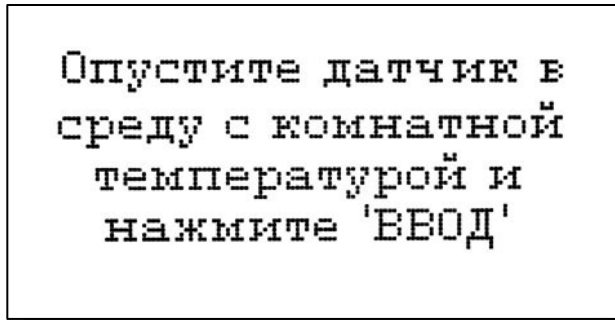
После сообщения об успешной калибровке нижней точки на экране вновь появится меню калибровки датчика температуры (Рис. П4-1). Выберите опцию «Верхней точки» и нажмите «ВВОД».

Погрузите сенсор и образцовый термометр в термостатируемый стакан или термос с температурой верхней отметки шкалы и, дождавшись установления показаний термометра (см. Рис. П4-2.), нажмите «ВВОД». Считайте показание образцового термометра и с помощью клавиш перемещения курсора введите это значение (см. рис.4-4.).



Рис. П4-4. Окно ввода температуры нижней точки шкалы.

После сообщения об успешной калибровке верхней точки на экране вновь появится меню калибровки датчика температуры (Рис. П4-1). Выберите опцию «Поправка T» и нажмите «ВВОД».



Выполните инструкцию показанную на дисплее анализатора (см. рис. П4-6.) и нажмите «ВВОД».

Рис. П4-6. Окно с инструкцией

Дождитесь установления показаний термометра (см. Рис. П4-2.) и нажмите «ВВОД». Считайте показание температуры с образцового термометра и введите это значение с клавиатуры (см. рис. П4-7.). Нажмите «ВВОД».

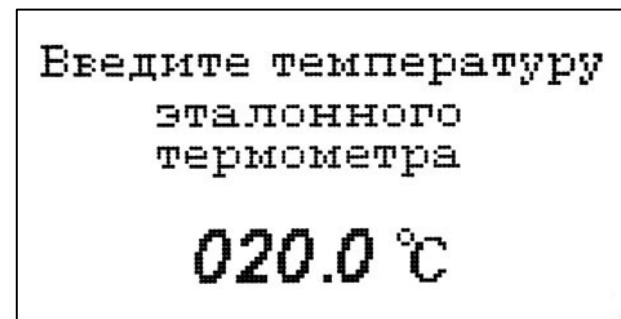


Рис. П4-7. Окно для ввода температуры.

Методика калибровки нулевой точки анализатора

В качестве стандартного образца с нулевым содержанием кислорода можно использовать «Ноль-раствор» или инертный газ высокой степени чистоты (аргон, азот). Для приготовления «Ноль раствора» 10 ± 0.5 г сульфита натрия (Na_2SO_3 , ГОСТ 195-77) растворяют в 200 мл водопроводной воды и добавляют 20-50 мг растворимой соли кобальта или серебра (например, кобальта хлористого – $\text{CoCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$, ГОСТ 4525-77). Добавка солей тяжелых металлов используется в качестве катализатора реакции окисления сульфита натрия. Через 10 минут «Ноль-раствор» может использоваться для калибровки. Калибровку сенсоров АСрО₂-01 – АСрО₂-04 можно проводить не доставая их из измерительной камеры или помещая их в склянку с «Ноль раствором». В качестве склянки удобно использовать стандартную склянку БПК или колбу со шлифом 14.

Если калибровка будет проводиться в измерительной камере, Вам необходимо заполнить ее "Ноль - раствором". Для этого шприц емкостью 20 мл герметично соедините с выходной трубкой камеры, предварительно установив поршень в утопленное положение. Конец входной трубки опустите в сосуд с «Ноль раствором». Вытягивая поршень шприца, заполните измерительную камеру «Ноль раствором». Повторите данную операцию 2-3 раза, пока камера и обе трубки не заполнятся до конца. Благодаря обратному клапану «Ноль раствор» не будет вытекать из входной трубки.

Если калибровка будет проводиться в склянке БПК, Вам необходимо достать сенсор из измерительной камеры. Для этого открутите накидную гайку, осторожно достаньте сенсор (см. рис. 3.2), а затем погрузите его чувствительную часть в склянку с «Ноль раствором».

Калибровку сенсоров АСрО₂-05 и АСрО₂-06 по «Ноль раствору» обычно проводят в наполовину заполненном стакане.

ВНИМАНИЕ ! Убедитесь в отсутствии пузырьков воздуха на чувствительной части амперометрического сенсора.

Для проведения калибровки анализатора по нулевой точке Вам необходимо перейти в служебное меню, показанное на рис. П2-1, выполнив операции 5.1. – 5.3. Приложения 2.

С помощью клавиш перемещения курсора выберите опцию «Нулевой точки» и нажмите клавишу «ВВОД». На дисплее анализатора появится окно «КАЛИБРОВКА НУЛЯ», показанное на рис. П5-1.

Рис. П5-1. Окно «КАЛИБРОВКА
НУЛЯ»

КАЛИБРОВКА НУЛЯ
Установите сенсор
в среду с нулевым
содержанием O_2
и нажмите ВВОД

После установки АС в среду с нулевым содержанием кислорода нажмите «Ввод». На дисплее анализатора появится окно сообщений, показанное на рис. П5-2. В нижней части окна выведется текущее значение измеряемой величины в предварительно выбранной Вами единице измерения.

После стабилизации
показаний нажмите
'ВВОД'
0.01 06%

После стабилизации показаний нажмите клавишу «ВВОД».

Рис. П5-2. Окно сообщений

Для точной калибровки нулевой точки амперометрический сенсор должен быть подключен к анализатору не менее 12 часов. Если амперометрический сенсор перед проведением калибровки не отключался от анализатора и находился в "Ноль - растворе" или в воде с низким содержанием кислорода, то показания анализатора должны снизиться до значений 0 - 5 мкг/дм³ менее чем за 15 мин. Если показания анализатора превышают 5 мкг/л, необходимо подождать еще 20-30 мин., а затем после стабилизации показаний нажать клавишу «ВВОД».

На дисплее анализатора на 3-5 сек. появится сообщение «Калибровка нулевой точки успешно завершена», а затем анализатор перейдет в режим измерений, и на дисплее отобразится окно, показанное на рис. 8.1.

Определение «чистоты» водорода косвенным методом по измерению остаточного кислорода с помощью анализатора кислорода АКПМ-02Г.

Введение

Для обеспечения безопасных условий работы ТЭЦ в турбогенераторах с водородным охлаждением, необходимо поддерживать взрывобезопасное соотношение концентраций водорода и кислорода. Это соотношение достигается, когда концентрация водорода превышает 95 об. %, а концентрация кислорода не достигает 1 об. %. Аналитический контроль этого соотношения можно проводить по измерениям концентрации водорода или по измерениям концентрации кислорода. В первом случае измерения должны проводиться с абсолютной погрешностью, не превышающей 0.5 об. % H_2 . Газоанализаторы водорода, принцип действия которых основан на термокондуктометрическом методе измерений, не обладают желаемой точностью и достоверностью измерений в силу его неселективности. Применение газоанализаторов водорода, на основе электрохимических методов измерения (например АВП-02Г) также не обеспечивают требуемой точности измерений из-за нестабильной работы $ASrH_2$ в области высоких концентраций H_2 .

Более эффективно задача определения «чистоты водорода» может быть решена по измерениям остаточного кислорода с помощью газоанализатора кислорода АКПМ-02Г. Учитывая, что в стационарном режиме работы турбогенератора в его статор проникает атмосферный воздух (из-за не герметичности подшипников), концентрацию водорода можно вычислить по результатам измерений концентрации кислорода, используя формулу

$$X_{H_2} = 100 - X_{O_2} - X_{N_2} - X_{H_2O} \quad (П6.1)$$

где: X_{H_2} – расчетное значение процентного содержания водорода в статоре генератора, об. %;

X_{O_2} – измеренное значение процентного содержания кислорода в статоре генератора, об. %;

$$X_{N_2} = X_{O_2} \cdot \frac{79,07}{20,93} \text{ – расчетное значение процентного содержания азота}$$

в статоре генератора (азот проникает в статор генератора в составе воздуха);

$$X_{H_2O} = \frac{\psi}{100} \cdot \frac{p_{H_2O}(T)}{B} \cdot \frac{X_{O_2}}{20,93} \text{ – расчетное значение процентного}$$

содержания паров воды в статоре генератора (пары воды проникают в статор генератора в составе воздуха);

ψ - относительная влажность атмосферного воздуха, %;

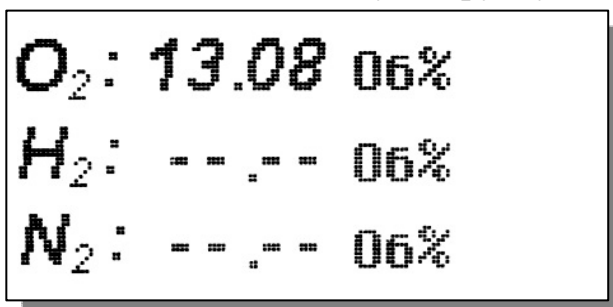
B – барометрическое давление, мм.рт.ст.:

$p_{H_2O}(T)$ – температурная зависимость парциального давления насыщенных водяных паров при температуре измерения, мм.рт.ст.

Простой расчет показывает, что определение концентрации водорода по формуле (П4.1) проводится с погрешностью не превышающей 0.2 об %, т.к. погрешность измерения кислорода в диапазоне концентраций от 0 до 1 об. % не превышает 0.04 об.% (см. п. 2 НЖЮК 4215-001-16963232-02 ПС).

Методика определения «чистоты водорода» косвенным методом по измерению остаточного кислорода с помощью анализатора кислорода АКПМ-02Г.

1. Для анализатора, снабженного микрокомпрессором, сначала подсоедините свободный конец трубки микрокомпрессора к выходному штуцеру измерительной камеры, а затем нажатием клавиши «вправо» включите микрокомпрессор. Время работы микрокомпрессора можно установить в режиме «Установки» (см. Приложение 7).
2. Для анализатора снабженного «грушей» продуйте измерительную камеру, подсоединив ее к выходной трубке ИК.
3. В окне «Установки» выберите единицу измерения – % нас. (см. рис. 8.3-8, рис. 8.3-9).
4. В соответствии с РЭ проведите калибровку анализатора по атмосферному воздуху (см. п. 9).
5. Отсоедините трубку микрокомпрессора или грушу от выходного штуцера ИК.
6. Подсоедините входную трубку ИК к пробоотборной точке и нажмите клавишу «Влево». На дисплее анализатора откроется окно, показанное на рис. Пб.1.



На дисплее анализатора откроется окно, показанное на рис. Пб.1.

Рис. П.6.1. Окно отображения результатов измерений в диапазоне от 10 до 100 об. % O₂.

Если концентрация кислорода в анализируемой газовой смеси превышает 10 об. %, расчет концентрации водорода не выполняется и на дисплее отображаются только результаты измерений концентрации кислорода.

Если концентрация кислорода в газовой смеси не превышает 10 об. %, анализатор выполняет расчеты по формуле П 6.1. и на дисплее анализатора отображаются результаты измерений концентрации кислорода и результаты вычислений по формуле П.6.1. (см. рис. П.6.2).

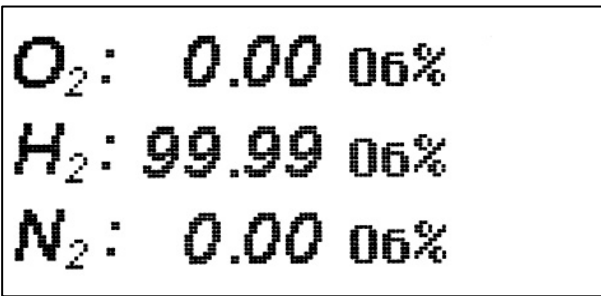


Рис. П.6.2. Окно отображения результатов измерений концентрации кислорода в диапазоне от 0 до 10 об. % и результатов расчета по формуле П 6.1.

После проведения измерений отсоедините входную трубку ИК от пробоотборной точки. Для продувки ИК атмосферным воздухом подсоедините трубку микрокомпрессора к выходному штуцеру ИК и нажмите клавишу «вправо».

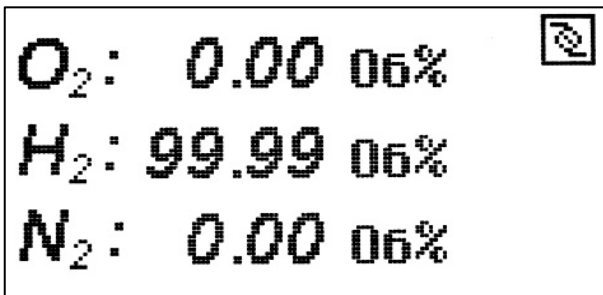


Рис. П.6.3. Окно отображения результатов измерений концентрации кислорода в диапазоне от 0 до 10 об. % и результатов расчета по формуле П 6.1. при включенном микрокомпрессоре..

Для перехода в основное окно измерений (см. рис. 8.1 РЭ) необходимо нажать клавишу «отмена». При нажатии клавиши «вправо» в правом верхнем углу дисплея загорается иконка – символ работы микрокомпрессора (см. рис. П6.3)

Внимание. При подключении анализатора к пробоотборной точке с избыточным давлением не забывайте предварительно отсоединить выходную трубку микро-компрессора от ИК.

Инструкция по работе с анализатором АКПМ-02Г со встроенным микрокомпрессором.

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

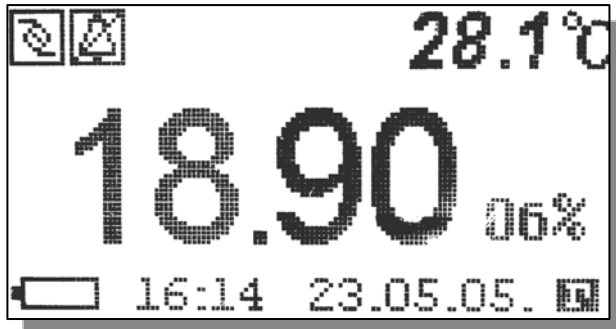


Рис. П7-1. Окно изменений

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

Для включения помпы нажмите клавишу “Вправо”. В левом верхнем углу экрана загорится иконка обозначающая работу помпы (см. рис. П7-1). По истечении времени равного интервалу работы помпы она погаснет.

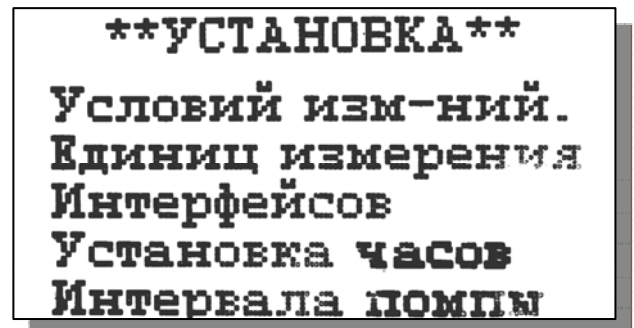


Рис. П7-2 Окно «Установка».

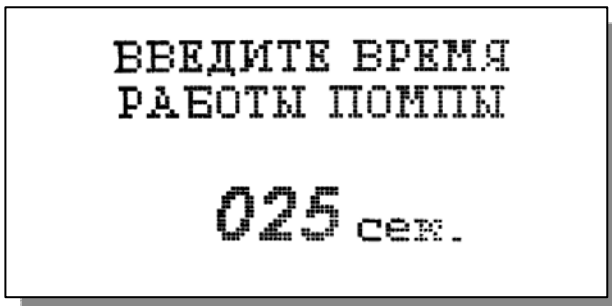


Рис. П5-3. Окно установки времени работы помпы

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

Если измерения концентрации кислорода проводятся в магистралях или емкостях работающих при давлениях ниже атмосферного необходимо выходную трубку ИК соединить с микрокомпрессором.

Внимание! Если измерения концентрации кислорода проводятся в магистралях или емкостях работающих при давлениях выше атмосферного, необходимо выходную трубку ИК отсоединить от микрокомпрессора, а входную трубку ИК подсоединить к пробоотборной точке.

Восстановление заводских параметров

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

Для восстановления заводских параметров нужно войти в окно «УСТАНОВКА» (см. Рис. 8.3-1.) и, удерживая клавишу «ВНИЗ», нажать клавишу «ВВОД». В появившемся на экране служебном меню установок необходимо выбрать опцию «Завод. настройки» и нажать «ВВОД». Для восстановления заводских установок в диалоговом окне выберите опцию «ДА» и нажмите «ВВОД».

