

Утвержден
5К1.552.028 РЭ-ЛУ
Госреестр № _____

Газоанализатор

ОНИКС

Руководство по эксплуатации
5К1.552.028 РЭ



Содержание

1.	Описание и работа изделия.....	3
1.1.	Назначение изделия.....	3
1.2.	Технические характеристики.....	5
1.3.	Комплектность.....	7
1.4.	Устройство и работа изделия.....	9
1.5.	Маркировка и пломбирование.....	26
1.6.	Тара и упаковка.....	27
2.	Использование изделия по назначению.....	27
2.1.	Эксплуатационные ограничения.....	27
2.2.	Размещение и монтаж.....	28
2.3.	Подготовка изделия к использованию.....	28
2.4.	Использование изделия.....	29
2.5.	Измерение параметров, регулирование и настройка.....	30
3.	Техническое обслуживание изделия.....	32
3.1.	Общие указания.....	32
3.2.	Меры безопасности.....	33
3.3.	Порядок технического обслуживания изделия.....	33
4.	Текущий ремонт изделия.....	34
4.1.	Возможные неисправности и способы их устранения.....	34
5.	Транспортирование и хранение.....	39
6.	Ресурсы, сроки службы и хранения, гарантии изготовителя	39
7.	Сведения о рекламациях.....	40
8.	Свидетельство об упаковывании.....	40
9.	Свидетельство о приемке.....	40
10.	Сведения о поверке.....	41

Настоящее руководство по эксплуатации предназначено для ознакомления обслуживающего персонала с устройством, монтажом, эксплуатацией, техническим обслуживанием газоанализатора ОНИКС (в дальнейшем - газоанализатор) 5К1.552.028 ТУ

1. ОПИСАНИЕ И РАБОТА ИЗДЕЛИЯ

1.1. Назначение изделия

1.1.1. Газоанализатор предназначен для одновременного измерения объемных долей влаги, кислорода и водорода в инертных газах и азоте и представляет собой автоматический, цифровой, одноканальный, многофункциональный стационарный прибор непрерывного действия.

1.1.2. Газоанализатор может быть использован для проведения научных исследований в различных областях науки и техники, а также в технологических процессах, связанных с получением и применением инертных газов и азота, их очисткой от кислорода, водорода и влаги и т.д.

1.1.3. Газоанализатор предназначен для эксплуатации во взрывобезопасных помещениях и выполнен в климатическом исполнении УХЛ категории размещения 4.2 по ГОСТ 15150-69, при температуре окружающего воздуха от плюс 5 до плюс 40 °С.

1.1.4. По эксплуатационной законченности газоанализатор представляет собой изделие третьего порядка по ГОСТ 12997-84.

1.1.5. Газоанализатор имеет степень защиты IP20 по ГОСТ 14254-96 от попадания внутрь твердых веществ.

1.1.6. Газоанализатор по электромагнитной совместимости в части помехоустойчивости и помехоэмиссии относится к оборудованию класса Б по ГОСТ Р 51522-99 критерий качества функционирования В, непрерывно выполняемые и контролируемые функции.

1.1.7. Газоанализатор обеспечивает измерение объемных долей влаги, кислорода и водорода в млн⁻¹ (международное обозначение ppm) по цифровому табло.

1.1.8. Газоанализатор по способу информационной связи совместим с изделиями имеющими токовый вход 0-5 мА или 4-20 мА.

Измерение объемной доли влаги, кислорода и водорода по цифровому табло производится выборочно по желанию оператора нажатием соответствующей кнопки переключателя режима измерений. При этом выбор области измерений каждого компонента газоанализатор производит автоматически.

1.1.9. Газоанализатор выдерживает перегрузки по измеряемым и неизмеряемым компонентам, не требует установки нуля.

1.1.10. Рабочие условия измерений газоанализатора:

- температура окружающего воздуха от плюс 5 до плюс 40°С;
- атмосферное давление от 84 до 106,7 кПа (от 630 до 800 мм рт. ст.);

- относительная влажность окружающего воздуха не более 80 % при температуре плюс 35 °С и более низких температурах без конденсации влаги;
- электрическое питание от сети переменного тока напряжением от 187 до 242 В и частотой от 49 до 51 Гц;
- давление анализируемого газа на входе в газоанализатор от 30 до 200 кПа (от 0,3 до 2,0 кгс/см²);
- отклонение давления анализируемого газа на входе в газоанализатор от давления, при котором произведена настройка расхода через чувствительные элементы (в дальнейшем ч.э.) не более ±30 %;
- анализируемый газ не должен содержать:
 - а) механических примесей (окалину металлов, пыль и др.) более 2 мг/м³;
 - б) веществ, вступающих в химическое взаимодействие с фосфорным ангидридом и полимеризующихся на нем;
 - в) веществ, вступающих в химическое взаимодействие с кислородом (окиси углерода, метана и др. кроме водорода) в количестве более 1 % от измеряемой объемной доли кислорода.

Примечания:

1. Предельно допустимые объемные доли окиси углерода СО и метана СН₄ в анализируемом газе, при условии, что содержится только один из них, не должны превышать значений, приведенных в таблице 1.

2. Предельно допустимые объемные доли других углеводородов вида С_мН_п рассчитывают по формуле:

$$V_{C_mH_n} = \frac{V_{CH_4}}{4m + n}, \quad (1)$$

где $V_{C_mH_n}$ и V_{CH_4} - предельно допустимые объемные доли, соответственно, углеводорода вида С_мН_п и метана, млн⁻¹;

4 – коэффициент, обусловленный выбором единиц физических величин;

м и п – число атомов, соответственно, углерода и водорода в молекуле соединения.

Таблица 1.

Объемные доли кислорода в анализируемом газе, млн ⁻¹	Предельно-допустимые объемные доли, млн ⁻¹	
	СО	СН ₄
от 0,5 до 1,0	0,01	0,003
св. 1 до 10	0,1	0,03
св. 10 до 100	0,8	0,2
св. 100 до 1000	4	1

1.2. Технические характеристики

1.2.1. Газоанализатор имеет диапазон измерений по каждому измеряемому компоненту 0-500 млн⁻¹ и диапазон показаний 500-1000 млн⁻¹.

1.2.2. Газоанализатор имеет унифицированный выходной сигнал постоянного тока 0-5 мА или 4-20 мА согласно ГОСТ 26.011-80 для информационной связи с другими изделиями.

Номинальная статическая характеристика преобразования в унифицированный сигнал 0-5 мА по каждому измеряемому компоненту имеет вид:

$$C = \Pi \frac{I_{\text{ВЫХ}}}{K}, \quad (2)$$

где C – объемная доля измеряемого компонента в анализируемом газе, млн⁻¹;

Π – верхний предел диапазона измерений, млн⁻¹;

$I_{\text{ВЫХ}}$ – выходной сигнал газоанализатора, мА;

$K = 5$ – нормирующий коэффициент, мА.

Номинальная статическая характеристика преобразования первичного преобразователя в унифицированный сигнал 4-20 мА по каждому измеряемому компоненту имеет вид:

$$C = \Pi \frac{I_{\text{ВЫХ}} - 4}{16}, \quad (3)$$

где 4 и 16 – нормирующие коэффициенты, мА.

Газоанализатор по выходному унифицированному сигналу имеет ручной выбор диапазона измерений по каждому измеряемому компоненту.

1.2.3. По выходному унифицированному сигналу газоанализатор имеет диапазон измерений 0-5, 0-10, 0-100, 0-1000 млн⁻¹.

1.2.4. Номинальная цена единицы наименьшего разряда цифрового табло газоанализатора соответствует:

- 0,01 млн⁻¹ – для области измерений объемных долей компонентов от 0 до 10 млн⁻¹;
- 0,1 млн⁻¹ - для области измерений объемных долей компонентов свыше 10 до 100 млн⁻¹;
- 1 млн⁻¹ - для области измерений (показаний) объемных долей компонентов свыше 100 до 1000 млн⁻¹.

1.2.5. Газоанализатор имеет пределы допускаемой основной приведенной (к нормирующему значению основной доли измеряемого компонента) погрешности газоанализатора (γ_{op}) по каждому измеряемому компоненту:

- $\pm 10\%$ для области измерений от 0 до 5 млн⁻¹;
- $\pm 6\%$ для области измерений свыше 0 до 10 млн⁻¹;
- $\pm 4\%$ для области измерений свыше 10 до 1000 млн⁻¹.

Нормирующие значения ($\Pi_{п}$, млн⁻¹) объемной доли измеряемых компонентов в зависимости от области измерений: 5, 10, 50, 100, 500 млн⁻¹.

1.2.6. Пределы допускаемой приведенной погрешности газоанализатора, вызванной изменением температуры окружающего воздуха на каждые 10 °С от температуры плюс (20 ± 2) °С в диапазоне от 5 до 40 °С соответствуют $0,5\gamma_{op}$.

1.2.7. Пределы допускаемой приведенной погрешности газоанализатора, вызванной изменением атмосферного давления на каждые 3,3 кПа (25 мм рт. ст.) от давления, при котором произведена настройка расхода газа через ч.э., в диапазоне от 84 до 106,7 кПа (от 630 до 800 мм рт. ст.) соответствуют $0,5\gamma_{op}$.

1.2.8. Пределы допускаемой приведенной погрешности газоанализатора, вызванной изменением давления анализируемого газа на $\pm 30\%$ от давления, при котором произведена настройка расхода газа через ч.э., в диапазоне от 30 до 200 кПа (от 0,3 до 2 кгс/см²) соответствуют $0,25\gamma_{op}$.

1.2.9. Время задержки ($T_{0,1}$) и времена установления ($T_{0,9}$) показаний газоанализатора соответствуют значениям приведенным в таблице 2.

Таблица 2.

Область измерений объемных долей, млн ⁻¹	$T_{0,1}$, с	$T_{0,9}$, с
от 0 до 10	150	1500
свыше 10 до 500	60	600

1.2.10. Пределы допускаемых вариаций показаний газоанализатора соответствуют $0,25\gamma'_{op}$.

1.2.11. Пульсация показаний газоанализатора (разность наибольшего и наименьшего показаний) в диапазоне частот не ниже 0,3 Гц не более:

- $0,2\gamma'_{\text{ор}}$ при измерении объемной доли влаги;
- $0,4\gamma'_{\text{ор}}$ при измерении объемных долей кислорода и водорода.

1.2.12. Время непрерывной работы газоанализатора, в течение которого изменение основной приведенной погрешности не превышает $0,5\gamma'_{\text{ор}}$ (стабильность газоанализатора) не менее 7 сут.

1.2.13. Объемная доля влаги в газе после осушителя по каналу измерений кислорода и водорода не более 2 млн^{-1} .

1.2.14. Номинальный расход анализируемого газа через ч.э. (при температуре плюс 20°C и атмосферном давлении $101,3 \text{ кПа}$ (760 мм рт. ст.)) должен быть $75 \text{ см}^3/\text{мин}$.

Отклонение расхода анализируемого газа через ч.э. от номинального значения не более $\pm 1,5 \text{ см}^3/\text{мин}$. Общий расход анализируемого газа через газоанализатор не более $1000 \text{ см}^3/\text{мин}$.

1.2.15. Время прогрева газоанализатора не более 50 мин.

Время выхода газоанализатора на рабочий режим после транспортирования и длительного хранения не превышает 20 ч.

1.2.16. Мощность (энергопотребление), потребляемая газоанализатором не более 150 Вт.

1.2.17. Газоанализатор имеет световую сигнализацию:

- о перегрузке по каждому из измеряемых компонентов;
- об отказе ч.э.;
- о нагреве ч.э.

1.2.18. Габаритные размеры измерительного прибора газоанализатора не более – $480 \times 220 \times 520 \text{ мм}$;

1.2.19. Масса измерительного прибора газоанализатора не более 20 кг.

1.1.20. Средняя наработка газоанализатора на отказ не менее 20000 ч.

1.2.21. Полный средний срок службы газоанализатора не менее 10 лет.

1.2.22. Содержание драгоценных металлов в газоанализаторе:

- золото – 576 мг;
- серебро – 112 мг;
- платина – 8478 мг;
- родий – 422 мг;
- палладий – 44 мг.

1.3. Комплектность

1.3.1. Комплектность газоанализатора приведена в таблице 3.

Таблица 3.

Обозначение	Наименование	Кол-во, шт.	Примечание
5K2.840.033	Прибор измерительный	1	
5K1.552.028 PЭ	Газоанализатор ОНИКС.	1	
5K1.552.028 ДП	Руководство по эксплуатации Газоанализатор ОНИКС.	1	
5K0.283.000 ДА	Методика поверки	1	
	Устройство для измерений расхода газа типа УИРГ.	1	
СТП 5K0.054.016-2002	Аттестат методики выполнения измерений расхода газа "Гигрометры кулонометрические. Методы регенерации чувствительных элементов. Типовые технологические процессы"	1	
	Свидетельство о поверке УИРГ- 2А	1	
	Комплект электрических схем	1	
Комплект запасных частей			
5K1.184.099-01	Элемент чувствительный	1	
5K5.863.072-01	Нагреватель	2	
5K5.886.078	Осушитель	1	
5K6.452.295-05	Трубка	3	ℓ = 100 мм
5K6.452.295-15	Трубка	2	ℓ = 500 мм
5K7.039.020	Элемент чувствительный	1	
5K7.062.017	Фильтр	2	
5K7.350.000	Колба (кислота ортофосфорная "ХЧ" ГОСТ 6552-80 20 % раствор в дистиллированной воде)	1	80 мл
5K8.683.048	Прокладка	4	
5K8.683.289	Прокладка	12	
5K8.683.347	Прокладка	2	
5K8.683.349	Прокладка	4	
5K8.683.392	Прокладка	8	
5K8.683.393	Прокладка	2	
5K8.683.442-01	Прокладка	8	
5K8.683.544	Прокладка	2	
5K8.939.068	Гайка-заглушка	2	Находится на осушителе
H5K8.652.114	Штуцер проходной	1	
H5K8.658.039	Тройник проходной	1	
H5K8.683.622-11	Прокладка	10	
H5K8.683.624-06	Прокладка	4	

Продолжение таблицы 3.

Обозначение	Наименование	Кол-во, шт.	Примечание
Н5К8.683.624-08	Прокладка	8	
Н5К8.683.636-25	Прокладка	2	
	Вставка плавкая ВП1-1-5А		
	АГО.481.303 ТУ	4	
Комплект принадлежностей 5К4.073.021			
5К6.640.183	Жгут «ПОВЕРКА»	1	
5К6.640.218	Жгут	1	
5К6.644.022	Кабель «СЕТЬ»	1	
	Устройство для измерения расхода газа «УИРГ-2А»		
	ТУ6-82 5К0.283.000 ТУ	1	
Комплект монтажных частей 5К4.075.063			
	Вилка ВД-1 ГАО.364.010 ТУ	1	
	Розетка ОНЦ-РГ-09-32/30-Р12		
	БРО.364.082 ТУ	1	

1.3.2. Комплект запасных частей и комплект монтажных частей уложен в один ящик ЗИП.

1.4. Устройство и работа изделия

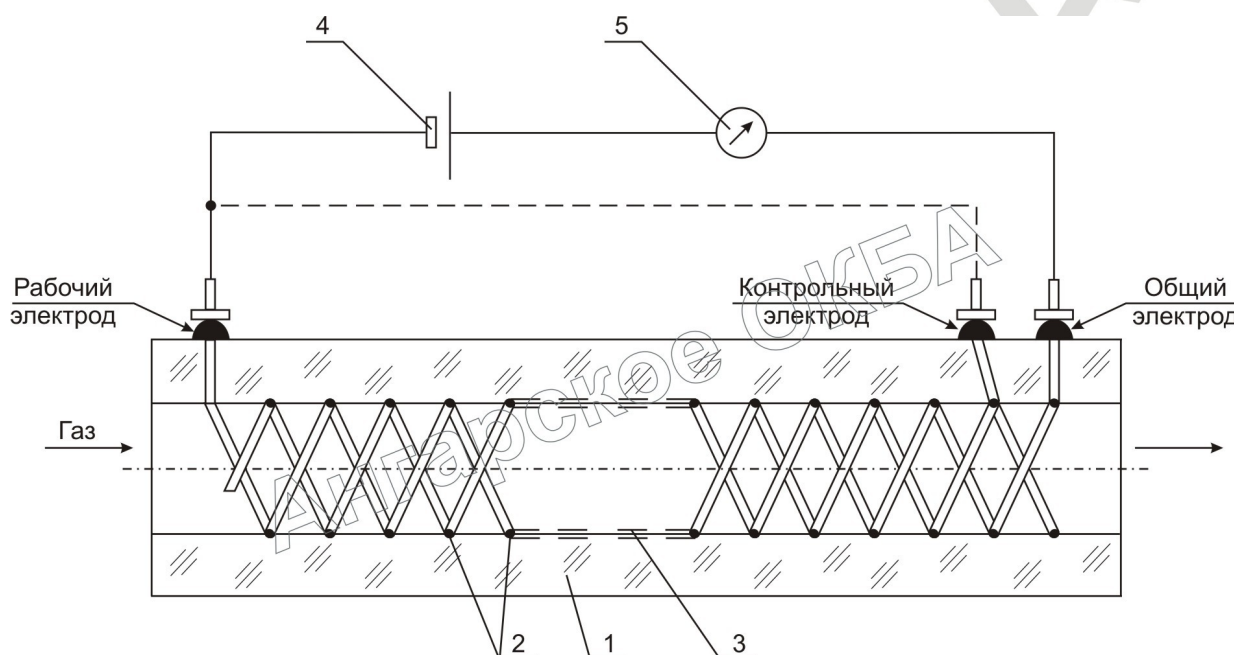
1.4.1. Измерение объемных долей (в дальнейшем микроконцентраций) влаги, кислорода и водорода в анализируемом газе с помощью газоанализатора основано на комбинированном применении электрохимических первичных преобразователей, а именно: кулонометрических чувствительных элементов влажности (в дальнейшем кулонометрических ч.э.) и твердоэлектrolитного чувствительного элемента (в дальнейшем твердоэлектrolитный ч.э.). Конструктивно газоанализатор имеет два газовых канала: канал измерений микроконцентраций влаги (в дальнейшем «КАНАЛ H₂O») и канал измерений микроконцентраций кислорода и водорода (в дальнейшем «КАНАЛ O₂, H₂»), по которым пропускаются строго дозируемые и равные по расходу потоки анализируемого газа.

1.4.2. Принцип измерений микроконцентраций влаги

1.4.2.1. Принцип измерений микроконцентраций влаги в анализируемом газе основан на непрерывном количественном извлечении влаги пленкой сорбента из дозируемого потока газа, одновременном электролитическом разложении извлеченной влаги на кислород и водород и дальнейшем измерении количества электричества, затраченного на электролиз.

Количество электричества, затраченного на электролиз извлеченной влаги, а равно и ток электролиза, таким образом, являются мерой микроконцентрации влаги в анализируемом газе.

На рисунке 1, поясняющем принцип измерений микроконцентраций влаги, изображен в разрезе кулонометрический ч.э., включенный в электрическую цепь питания.



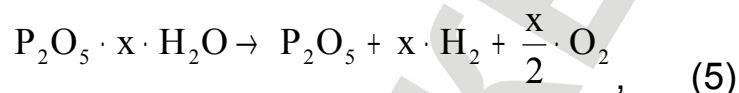
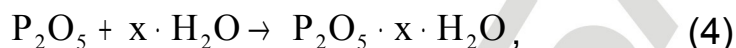
1 – корпус ч.э.; 2 – электроды; 3 – плёнка сорбента; 4 – источник напряжения постоянного тока; 5 – миллиамперметр.

Рисунок 1. Принцип измерений микроконцентраций влаги кулонометрическим ч.э.

Во внутреннем канале цилиндрического корпуса 1 помещены электроды 2, выполненные в виде геликоидальных несоприкасающихся спиралей. Между электродами нанесена пленка 3 (частично гидратированной пятиокиси фосфора), являющаяся высокоэффективным сорбентом. Через ячейку в направлении, указанном стрелками, непрерывно пропускается анализируемый газ, расход которого поддерживается строго постоянным с помощью регулятора расхода газа. Извлеченная из газа влага, соединяясь с веществом пленки, образует раствор фосфорной кислоты с высокой удельной проводимостью.

К электродам подключен источник напряжения постоянного тока 4 с величиной приложенного напряжения, превышающего потенциал разложения влаги, обеспечивая, таким образом, одновременно с поглощением влаги ее электролиз. В результате этого создаются условия для непрерывной электролитической регенерации пятиокиси фосфора, которая всегда присутствует в элементе в достаточном количестве и обеспечивает полное извлечение влаги из газа.

Для измерения тока электролиза в электрической цепи установлен миллиамперметр 5. В результате сорбции влаги из потока анализируемого газа и ее электролиза в пленке сорбента имеют место следующие реакции:



где x – коэффициент, пропорциональный количеству извлеченной влаги.

Между процессами по реакциям (4) и (5) в установившемся режиме при постоянном значении микроконцентрации влаги в анализируемом газе наступает равновесие. В соответствии с законом Фарадея, устанавливающего связь между количеством вещества, выделившегося на электродах в процессе электролиза и затраченного при этом количества электричества, ток, измеренный по миллиамперметру, включенному последовательно с источником питания, является точной мерой концентрации влаги в анализируемом газе и связан с последней следующим соотношением:

$$B_{H_2O} = m \frac{I_1(t + 273,15)}{Q \cdot P}, \quad (6)$$

где B_{H_2O} – микроконцентрация влаги в анализируемом газе, млн⁻¹;

I_1 – ток электролиза, мкА;

t – температура окружающего воздуха, °С;

Q – расход анализируемого газа (для условий измерений), см³/мин;

P – атмосферное давление, кПа (мм рт. ст.);

m – коэффициент, обусловленный выбором единиц измерений,

равный $2,582 \frac{\text{млн}^{-1} \cdot \text{см}^3 \cdot \text{кПа}}{\text{мин} \cdot \text{мкА} \cdot \text{К}}$ при выражении атмосферного давления

в кПа или равный $19,39 \frac{\text{млн}^{-1} \cdot \text{см}^3 \cdot \text{мм.рт.ст.}}{\text{мин} \cdot \text{мкА} \cdot \text{К}}$ при выражении

атмосферного давления в мм рт. ст.

Полнота извлечения влаги кулонометрическим ч.э. является определяющим фактором точности измерений и должна составлять не менее 99,25 %.

Для контроля полноты извлечения влаги в кулонометрическом ч.э. последний выполнен в виде двух частей – рабочей и контрольной, расположенных друг за другом последовательно по ходу газа.

В случае уменьшения полноты извлечения влаги в ч.э., например, при загрязнении пленки сорбента, увеличивается ток электролиза в контрольной части ч.э. При исправном кулонометрическом ч.э. соотношение между токами в рабочей и контрольной частях должны удовлетворять неравенству:

$$I_k \leq 0,056(I_k + I_p), \quad (7)$$

где I_k и I_p – токи, соответственно, в контрольной и рабочей частях ч.э., мкА; 0,056 – коэффициент, обусловленный номинальным расходом газа через ч.э. и нормируемой полнотой извлечения влаги ч.э.

При работе газоанализатор постоянно автоматически отслеживает соотношение между токами контрольной и рабочей частей ч.э. В случае нарушения неравенства (7) через устройство диагностики по сигнальному табло газоанализатор высвечивает о неисправности кулонометрического ч.э. При измерении микроконцентраций влаги газоанализатором учитывается суммарный ток кулонометрического ч.э. согласно формуле (6), равный:

$$I_1 = I_k + I_p. \quad (8)$$

1.4.3. Принцип измерений микроконцентраций кислорода и водорода

1.4.3.1. Принцип измерений микроконцентраций кислорода и водорода в анализируемом газе основан на проведении каталитической реакции их взаимодействия в дозируемом потоке анализируемого газа, одновременном измерении количества образовавшейся в результате этой реакции влаги кулонометрическим ч.э. и последующем определении остаточного количества непрореагировавшего компонента (кислорода или водорода) с помощью твердоэлектrolитного ч.э.

1.4.3.2. Каталитическая реакция взаимодействия анализируемых компонентов (кислорода и водорода) проводится при температуре (750 ± 50) °С в реакторе, конструктивно выполненном в виде керамической газонепроницаемой трубки, на внутреннюю поверхность которой, контактируемую с анализируемым газом, методом вжигания нанесен катализатор (мелкозернистая платина).

Взаимодействие кислорода (O_2) и водорода (H_2) в реакторе с образованием влаги происходит по следующей химической реакции:

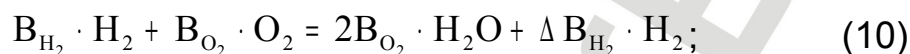


где 2 – стехиометрический коэффициент реакции.

С учетом количественного взаимодействия компонентов реакция (9) может проходить по двум направлениям, а именно:

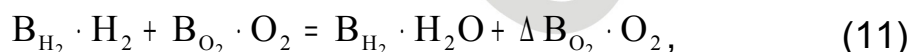
- для случая превышения микроконцентраций водорода над стехиометрическим соотношением реагирующих компонентов, то

есть для случая $V_{H_2} > \frac{1}{2}V_{O_2}$:



- для случая превышения микроконцентраций кислорода над стехиометрическим соотношением реагирующих компонентов, то

есть для случая $V_{O_2} > 2V_{H_2}$:



где V_{H_2} и V_{O_2} - микроконцентрации, соответственно, водорода и кислорода в анализируемом газе, млн⁻¹;

ΔV_{H_2} и ΔV_{O_2} - величины превышений микроконцентраций, соответственно, водорода и кислорода над стехиометрическим соотношением, млн⁻¹.

Значение величин ΔV_{H_2} и ΔV_{O_2} могут быть определены из выражений:

$$\Delta V_{H_2} = V_{H_2} - \frac{1}{2}V_{O_2}, \quad (12)$$

$$\Delta V_{O_2} = V_{O_2} - 2V_{H_2} \quad (13)$$

1.4.3.3. Как уже отмечалось, остаточное после проведенной реакции (9) количество одного из компонентов (кислорода или водорода), то есть значение одной из величин ΔV_{H_2} или ΔV_{O_2} , определяется с помощью твердоэлектродного ч.э. Принцип действия последнего основан на принудительном непрерывном переносе кислорода из потока анализируемого газа в атмосферу (режим «откачки» кислорода) или наоборот из атмосферы в поток анализируемого газа (режим «дозирования» кислорода) через твердый электролит, обладающий кислородоионной проводимостью при температурах выше 400 °С. В режиме «откачки» кислорода твердоэлектродным ч.э. осуществляется количественное измерение непрореагировавшего кислорода (ΔV_{O_2}), а в режиме «дозирования» кислорода – количественное измерение

непрореагировавшего водорода (ΔB_{H_2}). И в том и в другом случае твердоэлектrolитный ч.э. работает в кулонометрическом режиме с обеспечением принудительного переноса кислорода за счет приложенного напряжения постоянного тока.

1.4.3.4. Принцип действия твердоэлектrolитного ч.э. может быть пояснен на примере измерения остаточного количества непрореагировавшего кислорода (случай $B_{O_2} > 2B_{H_2}$).

Принцип работы твердоэлектrolитного ч.э. схематично изображен на рисунке 2. ЧЭ выполнен в виде корпуса пробирочного типа из твердого электролита состава $0,85ZrO_2 + 0,15Y_2O_3$.

На внутреннюю и внешнюю поверхности корпуса ч.э. нанесены методом вжигания электроды 2 из мелкодисперсной платины. Корпус помещен в цилиндрический нагреватель 3, обеспечивающий разогрев рабочей части ч.э., ограниченной электродами, до температуры выше $400\text{ }^\circ\text{C}$.

Наружная поверхность корпуса ч.э. омывается за счет естественной конвекции атмосферным воздухом.

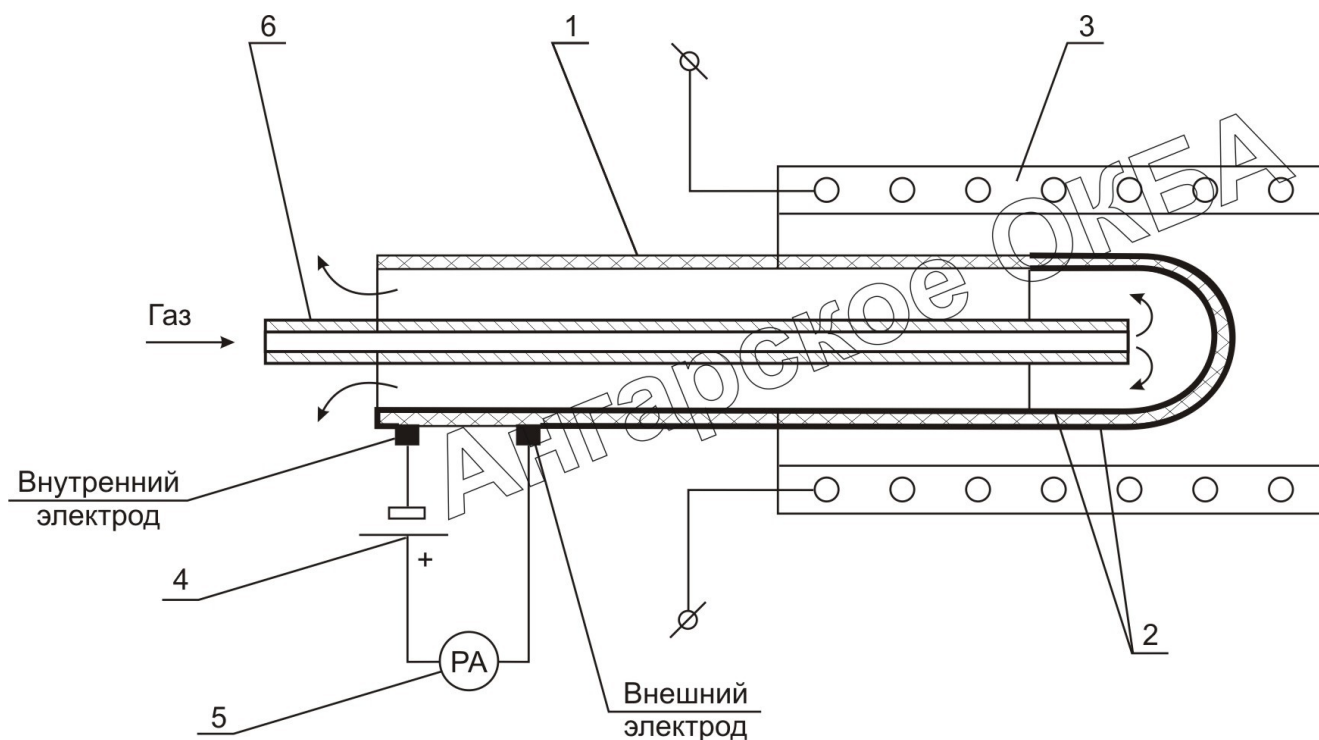
Дозируемый поток анализируемого газа с заданным расходом по трубке 6 проходит через твердоэлектrolитный ч.э., к электродам которого подключен источник постоянного тока 4. Причем, для переноса кислорода из анализируемого газа, внутренний электрод ч.э. должен быть соединен с минусом источника питания, а внешний – с плюсом. Величина приложенного напряжения должна превышать суммарную величину ЭДС, развиваемую твердоэлектrolитным ч.э. за счет разности концентраций кислорода в анализируемом газе и атмосферном воздухе и величину поляризации, возникающую при переносе кислорода. Кроме того, величина напряжения должна быть достаточной для практически полной откачки кислорода из потока анализируемого газа при выбранных параметрах ч.э. и принятом расходе газа.

Процесс переноса кислорода твердоэлектrolитным ч.э. происходит следующим образом.

Молекулы кислорода из газового потока, проходящего через элемент, диффундируют к поверхности электрода и, сорбируясь на нем, диссоциируют на атомы, которые затем ионизируются за счет электронов платинового электрода.

Под действием электрического поля, создаваемого приложенным напряжением, ионы перемещаются через толщу электролита по вакансиям кристаллической решетки к внешнему электроду с образованием молекулярного кислорода и избытка электронов.

Избыток электронов на внешнем электроде твердоэлектrolитного ч.э. приводит к возникновению тока во внешней электрической цепи, пропорционального остаточному количеству непрореагировавшего кислорода и определяемого по миллиамперметру 5.



1 – корпус ч.э.; 2 – электроды; 3 – нагреватель; 4 – источник питания постоянного тока; 5 – миллиамперметр; 6 – газоподводящая трубка.

Рисунок 2. Принцип работы твёрдоэлектролитного ч.э.

В установившемся режиме зависимость между измеряемой микроконцентрацией непрореагировавшего кислорода и ток через ч.э. выражается следующим уравнением, выведенным в соответствии с законом Фарадея:

$$\Delta B_{O_2} = m \frac{I_{O_2} \cdot (t + 273,15)}{2 \cdot Q \cdot P}, \quad (14)$$

где I_{O_2} – ток через твердоэлектролитный ч.э., работающий в режиме «откачки» кислорода, мкА.

1.4.3.5. Принцип действия твердоэлектролитного ч.э. в случае измерения остаточного количества непрореагировавшего водорода ΔB_{H_2} (в случае $B_{H_2} > \frac{1}{2} B_{O_2}$) аналогичен приведенному выше, но с той лишь разницей, что ионы кислорода перемещаются не к внешнему, а к внутреннему электроду. Это обусловлено тем, что для данного случая твердоэлектролитный ч.э. развивает на электродах ЭДС, по величине превышающую приложенное напряжение от источника постоянного тока

(компенсирующее напряжение). При этом молекулярный кислород, образовавшийся на внутреннем электроде, полностью расходуется на титрование водорода по реакции образования воды (8), а в электрической цепи протекает ток противоположного к току I_{O_2} направления, пропорциональный остаточному количеству непрореагировавшего водорода.

В установившемся режиме при условии полного титрования водорода зависимость между измеряемой микроконцентрацией непрореагировавшего водорода и током через ч.э. выражается следующим уравнением, выведенным в соответствии с законом Фарадея:

$$\Delta V_{H_2} = m \frac{I'_{O_2} \cdot (t + 273,15)}{Q \cdot P}, \quad (15)$$

где I'_{O_2} - ток через твердоэлектролитный ч.э., работающий в режиме «дозирования» кислорода, мкА.

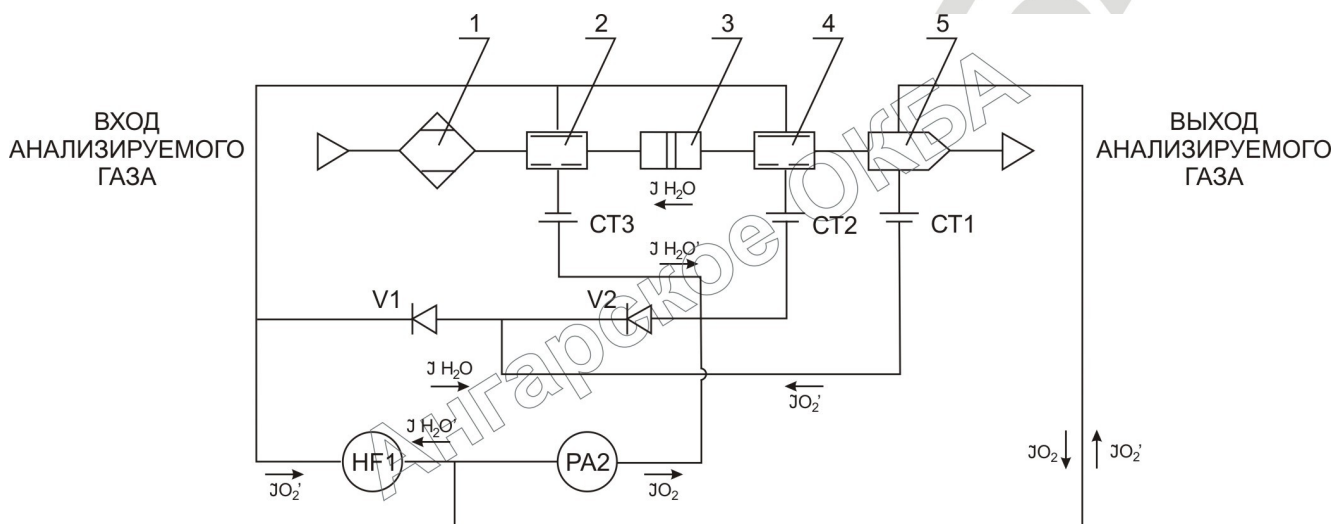
1.4.3.6. Для обоих случаев, рассмотренных по п.п. 1.4.3.4 и 1.4.3.5, через твердоэлектролитный ч.э., электролитически замкнутый через измерительную цепь, протекает ток, направление которого будет определять вид непрореагировавшего компонента (кислорода или водорода), оставшегося в избытке после реактора, а его значение – микроконцентрацию этого непрореагировавшего компонента.

Выбор режима работы твердоэлектролитного ч.э. производится автоматически по разности между приложенным компенсирующим напряжением и ЭДС, развиваемой ч.э. При этом величина компенсирующего напряжения выбирается, исходя из условий обеспечения полноты переноса ионов кислорода через электролит, равной $(0,5 \pm 0,05)$ В.

1.4.3.7. Совместное измерение микроконцентраций кислорода и водорода проводится по одному каналу измерений и может быть наглядно пояснено функциональной схемой, изображенной на рисунке 3.

Анализируемый газ с постоянным расходом последовательно проходит осушитель 1, кулонометрические ч.э. 2 и 4, реактор 3 и далее через твердоэлектролитный ч.э. 5 сбрасывается в атмосферу. Введение осушителя 1 обусловлено требованием снижения погрешности измерений микроконцентраций кислорода и водорода, обусловленной присутствием в газе влаги. В качестве поглотителя влаги в осушителе используется пятиокись фосфора. Для контроля полноты извлечения влаги в осушителе и одновременно коррекции результатов измерений по остаточной влаге в схему введен кулонометрический ч.э. 2. Количество образовавшейся в реакторе 3 влаги определяется с помощью второго кулонометрического ч.э. 4. Все ч.э., включая и твердоэлектролитный ч.э., гальванически

связаны между собой, питаются от отдельных источников питания $Ст_1$, $Ст_2$ и $Ст_3$ и подключены к измерительной цепи, представленной диодами V_1 , V_2 и токоизмерительными приборами $РА1$ и $РА2$, таким образом, чтобы обеспечить алгебраическое сложение сигналов ч.э. для требуемых функциональных преобразований последних.



1 – осушитель; 2, 4 – кулонометрический ч.э.; 3 – реактор; 5 – твердоэлектrolитный ч.э.; $Ст_1...Ст_3$ – источники питания постоянного тока; V_1 , V_2 – диоды; $РА1$, $РА2$ – токоизмерительные приборы.

Рисунок 3. Функциональная схема измерений микроконцентраций кислорода и водорода

По сути, измерительная схема представлена в виде моста с диагональным включением ч.э. Если в анализируемом газе содержится избыток водорода (случай $V_{H_2} > \frac{1}{2}V_{O_2}$), твердоэлектrolитным ч.э. 5 развивается ЭДС, превышающая по величине компенсирующее напряжение от источника $Ст_1$. В этом случае в цепи ч.э. 5 устанавливается ток переноса ионов кислорода I'_{O_2} , пропорциональный величине ΔV_{H_2} . При этом через токоизмерительный прибор $РА1$ протекает ток, по величине равный сумме токов переноса ионов кислорода (I'_{O_2}) и электролиза влаги кулонометрического ч.э. 4 (I_{H_2O}). Одновременно через токоизмерительный прибор $РА2$ протекает ток, по величине равный разности токов ч.э. 2 и 4 (соответственно, I_{H_2O} и I_{H_2O}).

В другом случае, когда в анализируемом газе содержится избыток кислорода (случай $V_{O_2} > 2V_{H_2}$) твердоэлектrolитный ч.э. 5 развивает ЭДС, по величине меньшую компенсирующего напряжения. Тогда ток переноса

ионов кислорода (I_{O_2}), пропорциональный величине ΔV_{O_2} , изменит свое направление и будет являться одной из составляющих тока, протекающего через токоизмерительный прибор РА2. На рисунке 3 для наглядности представлены два токоизмерительных прибора. В конструкции газоанализатора, благодаря использованию более сложного по техническому решению измерительного устройства, измерение функционально преобразованных сигналов ч.э. производится одним устройством по цифровому табло.

Таким образом, микроконцентрации кислорода и водорода в анализируемом газе могут быть аналитически определены согласно следующим уравнениям:

$$V_{O_2} = \frac{m(I_{O_2} + I_{H_2O} - I'_{H_2O}) \cdot (t + 273,15)}{2 \cdot Q \cdot P}, \quad (16)$$

$$V_{O_2} = m \frac{(I'_{O_2} + I_{H_2O} - I'_{H_2O}) \cdot (t + 273,15)}{Q \cdot P}, \quad (17)$$

где I_{H_2O} и I'_{H_2O} - токи электролиза влаги кулонометрических ч.э., установленных по ходу газа после, соответственно, реактора и осушителя, мкА.

1.4.4. Описание газовой принципиальной схемы газоанализатора

1.4.4.1. Газовая принципиальная схема газоанализатора 5К5.132.032 ХЗ включает в себя кулонометрические ч.э. (ЧЭ1, ЧЭ2, ЧЭ3), твердоэлектролитные ч.э. (ЧЭ5, ЧЭ4), устройство пробоотбора, состоящего из фильтра Ф, дросселей ДР1 – ДР2, стабилизаторов давления РД1-РД3, осушителя О и индикаторов расхода ИР1-ИР3.

Очищенный от механических примесей в фильтре Ф анализируемый газ разделяется на три потока, один из которых через регулятор давления РД1 типа “до себя” и индикатор расхода ИР1 с целью уменьшения транспортного запаздывания байпасируется в атмосферу. Расход байпасируемого газа в зависимости от величины входного давления газа колеблется в пределах от 3 до 60 л/ч. Назначение регулятора давления РД1, работающего в паре с дросселем ДР1, состоит в поддержании постоянного давления газа в пределах от 27 до 29 кПа (от 0,27 до 0,29 кгс/см²) в газовой системе газоанализатора. Остальные два потока направляются по двум каналам к ч.э. По одному каналу («КАНАЛУ Н₂О») производятся измерения микроконцентраций влаги (ч.э. 3), а по другому каналу («КАНАЛУ О₂, Н₂») измерения микроконцентраций кислорода в водороде (ЧЭ1, ЧЭ2, ЧЭ4 и ЧЭ5). Для поддержания постоянного расхода газа в каждом канале используются регуляторы давления РД1 и РД2, а также дроссели ДР1 и ДР2.

Номинальный расход газа по каждому каналу измерений составляет 75 см³/мин. Точность поддержания расхода газа не хуже $\pm 1,5$ см³/мин. Настройка расходов газа через байпасную линию и каналы измерений осуществляется изменением перепадов давления на мембранных регуляторах давлений РД1, РД2 и РД3 регулировочными винтами, выведенными на переднюю панель измерительного блока. Для индикации расходов газа через каналы измерений в схеме предусмотрены индикаторы расхода ИР2 и ИР3.

С целью уменьшения погрешности измерений микроконцентраций кислорода и водорода в одном из каналов измерений установлен осушитель О.

1.4.5. Описание электрической схемы газоанализатора

1.4.5.1. Принципиальная электрическая схема газоанализатора 5K2.840.033 ЭЗ включает в себя следующие функциональные блоки:

- датчик 5K5.132.032 (A1);
- стабилизаторы 5K5.123.105 (A2) и 5K5.123.113 (A3);
- регулятор температуры 5K5.157.058 (A4);
- блок токовых преобразователей и переключателя диапазонов, именуемые в дальнейшем, соответственно, БТП и ПД 5K5.427.051 (A9);
- блок аналого-цифрового преобразователя и диагностики, именуемый в дальнейшем (БАЦП и Д) 5K5.427.050 (A10);
- блок цифровой индикации 5K5.043.008 (A12);
- блок аналого-логический, именуемый в дальнейшем БАЛ 5K5.427.059 (A6).

Электрическое питание основных функциональных блоков осуществляется от унифицированных трансформаторов Т1 и Т2, подключаемых к сети переменного тока через тумблер S₁ и предохранители F₁ и F₂.

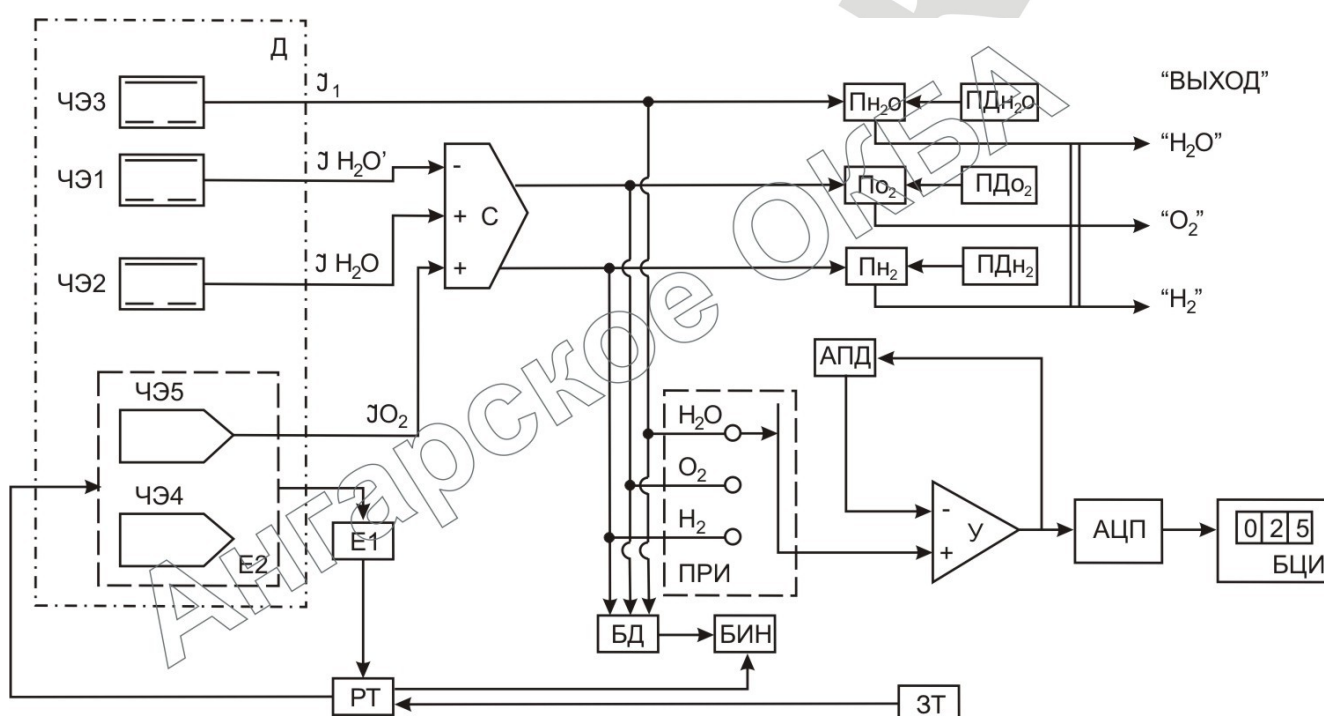
1.4.5.2. Датчик предназначен для одновременного преобразования микроконцентраций влаги, кислорода и водорода в токовые сигналы измерительной информации аналоговой формы и включает в себя:

- кулонометрический ч.э., предназначенный для измерений микроконцентраций влаги в газе после осушителя по «КАНАЛУ O₂, H₂» (ЧЭ 1);
- кулонометрический ч.э., предназначенный для измерений микроконцентраций влаги, образовавшейся после реактора по «КАНАЛУ O₂, H₂» (ЧЭ2);
- кулонометрический ч.э., предназначенный для измерений микроконцентраций влаги в анализируемом газе по «КАНАЛУ H₂O» (ЧЭ 3);
- твердоэлектролитный ч.э. по «КАНАЛУ O₂, H₂» (ЧЭ 5);
- реактор по «КАНАЛУ O₂, H₂» (ЧЭ 4);
- термоэлектрический преобразователь температуры (В1);

– нагреватели (E_1 и E_2).

Функциональное назначение ч.э. датчика рассмотрено ранее при описании принципов измерений микроконцентраций влаги, кислорода и водорода.

1.4.5.3. С целью пояснения назначений блоков принципиальной схемы 5K2.840.033 ЭЗ на рисунке 4 приведена функциональная электрическая схема поясняющая принцип преобразования токовых сигналов ч.э. аналоговой формы в выходные сигналы измерительного прибора газоанализатора.



ЧЭ2 – ч.э. для измерения влаги после реактора в «Канале O_2 , H_2 »;
 ЧЭ1 – ч.э. для измерения влаги после осушителя в «Канале O_2 , H_2 »;
 ЧЭ3 – ч.э. для измерения влаги в «Канале H_2O »;
 ЧЭ5 – твердоэлектrolитный ч.э.; ЧЭ4 – реактор; Д – датчик; С – сумматор;
 П H_2O , П O_2 и П H_2 – преобразователи микроконцентраций, соответственно, влаги, кислорода и водорода; ПД H_2O , ПД O_2 и ПД H_2 – переключатель диапазонов измерений, соответственно, влаги, кислорода и водорода;
 ПРИ – переключатель режима измерений; У – усилитель;
 АПД – автоматический переключатель диапазонов; АЦП – аналого-цифровой преобразователь; БЦИ – блок цифровой индикации; БД – блок диагностики; БИН – блок индикации неисправностей;
 E1 – термоэлектрический преобразователь температура;
 E2 – нагреватели; РТ – регулятор температуры; ЗТ – задатчик температуры.

Рисунок 4. Функциональная электрическая схема газоанализатора

Сигналы ЧЭ 2, ЧЭ 1 и ЧЭ 5 установленных в «КАНАЛЕ O₂, H₂», соответственно I_{H_2O} , I'_{H_2O} и I_{O_2} , поступают на сумматор С, где производится преобразование по алгоритму согласно (15) и (16). Преобразованные сигналы с сумматора и сигнал ЧЭ 3, установленного в «КАНАЛЕ H₂O», являются электрическими сигналами аналоговой формы, пропорциональными измеряемым микроконцентрациям кислорода, водорода и влаги. Эти сигналы через преобразователи микроконцентраций влаги, кислорода и водорода, соответственно, Π_{H_2O} , Π_{O_2} и Π_{H_2} в виде сигналов постоянного тока 0...5 мА или 4...20 мА.

Переключение диапазонов измерений по каждому компоненту производится вручную с помощью переключателей диапазонов ΠD_{H_2O} , ΠD_{O_2} и ΠD_{H_2} .

Преобразователи Π_{H_2O} , Π_{O_2} и Π_{H_2} представляют собой устройства преобразования аналоговых электрических сигналов напряжением 0...10 мВ в сигналы постоянного тока 0...5 мА или 4...20 мА.

Электрические сигналы постоянного тока напряжением 0...10 мВ формируются делителем напряжений на прецизионных резисторах и подаются на вход преобразователей через переключатели диапазонов S3-S5 (см. 5К2.840.033 ЭЗ).

Параллельно сигналы ч.э. поступают через переключатель режима измерений ПРИ на вход усилителя У и далее через аналого-цифровой преобразователь АЦП на блок цифровой индикации БЦИ (см. рисунок 4). Последний представляет собой трехразрядный цифровой индикатор с плавающей запятой. Переключение запятой (переключение диапазонов измерений) осуществляется автоматическим переключателем диапазонов АПД, подключенным в цепь обратной связи усилителя У.

Таким образом, на разъем «ВЫХОД» непрерывно поступают информационные сигналы по каждому измеряемому компоненту, а на цифровое табло – только один информационный сигнал по выбору оператора.

Одновременно сигналы по влаге, кислороду и водороду подаются на блок диагностики БД, предназначенный для диагностики неисправности газоанализатора. В случае превышения микроконцентраций по каждому из измеряемых компонентов свыше 1000 млн⁻¹, или в случае неисправности ч.э., а именно: в случае неполноты извлечения влаги согласно (6) сигнализация о неисправности газоанализатора осуществляется высвечиванием соответствующей сигнальной лампы на блоке индикации неисправности БИН.

Нагрев и поддержание на постоянном значении температуры твердоэлектролитного ч.э. (ЧЭ 5) и реактора (ЧЭ 4) осуществляется нагревателем Е1 с помощью регулятора температуры РТ, работающего в режиме пропорционально-дифференциального регулирования температуры. В качестве первичного преобразователя для регуляторов

температуры используется термоэлектрический преобразователь Е1 (платинородий, платиновая термopара типа Тпр-0679-01 или ТХА (К)). Задатчиком температуры ЗТ регулятора РТ служит переменный резистор (см. 5К2.840.033 ЭЗ), выведенный на заднюю панель измерительного прибора газоанализатора. В случае неисправности регулятора температуры (при выходе из строя управляющего элемента – тиристора, неисправности преобразователя Е1 и т.д.) или в случае выхода из строя нагревателей, сигнал о неисправности с регулятора РТ поступает непосредственно на блок индикации неисправности БИН.

1.4.5.4. Принципиальные электрические схемы газоанализатора и его составных частей входят в комплект поставки.

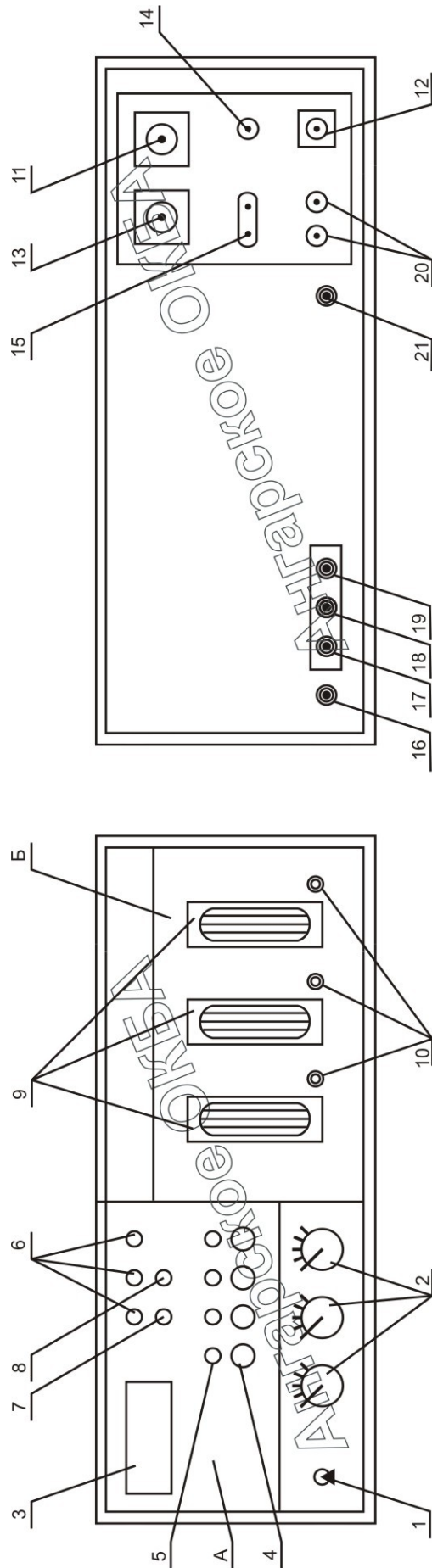
1.4.6. Устройство составных частей газоанализатора

1.4.6.1. К составным частям газоанализатора относятся: измерительный прибор и устройство для измерения расхода газа.

1.4.6.2. Общий вид измерительного прибора приведен на рисунке 5. Измерительный прибор выполнен в щитовом исполнении. На внешних сторонах корпуса измерительного прибора для цели создания конвективного теплообмена имеются вентиляционные отверстия.

На передней панели измерительного прибора расположены: тумблер «СЕТЬ» для включения газоанализатора в работу, переключатели диапазонов измерений по влаге, кислороду и водороду; трехразрядное цифровое табло, прикрытое светозащитным стеклом; переключатель режимов измерений для выбора рода измеряемого компонента по цифровому табло; сигнализация режима измерений на светодиодах зеленого цвета; сигнализация о перегрузках по измеряемым компонентам на светодиодах; сигнализация об отказе ч.э. (кулонометрических) на светодиоде красного цвета; сигнализация о нагреве ч.э. (твердоэлектролитного и реактора) на светодиоде красного цвета; индикаторы расходов газа (через байпасную линию и ч.э.) регуляторы расходов газа для ручной установки расходов газа через байпасную линию и ч.э.

На задней панели измерительного прибора расположены: разъем «ВЫХОД» для подключения регистрирующего прибора; разъем «СЕТЬ» для подключения газоанализатора к сети переменного тока; разъем «ПОВЕРКА» для подключения поверочного жгута; задатчик температуры нагревателя для установки температуры нагрева твердоэлектролитного ч.э. и реактора; гнездо « t °С ч.э.» для контроля температуры твердоэлектролитного ч.э. и реактора; штуцер «ВХОД ГАЗА» для подвода анализируемого газа к газоанализатору; штуцер «ВЫХОД O₂, H₂» для контроля расхода газа по «КАНАЛУ O₂, H₂» (каналу измерений микроконцентраций кислорода и водорода); штуцер «ВЫХОД H₂O» для контроля расхода газа по «КАНАЛУ H₂O» (каналу измерений микроконцентраций влаги); штуцер «БАЙПАС» для контроля расхода газа через байпасную линию газоанализатора; предохранители.



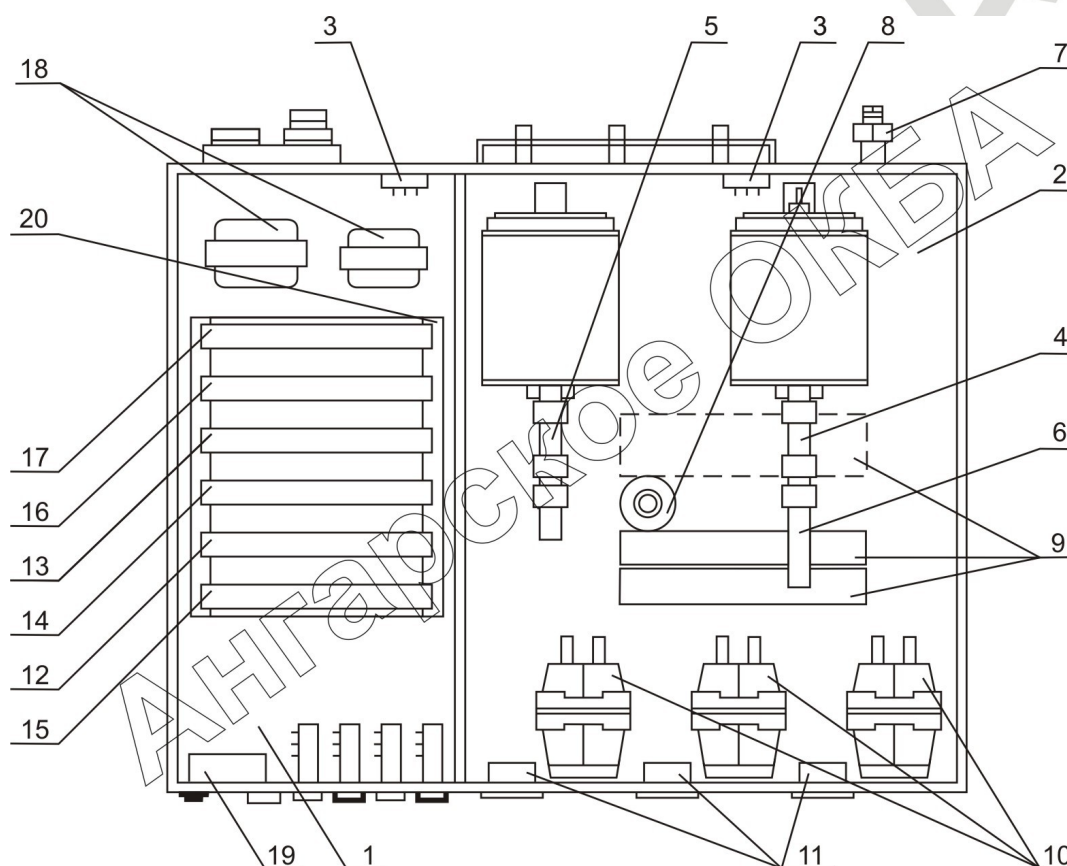
Вид спереди

Вид сзади

А - блок измерений; Б - датчик; 1 - тумблер "СЕТЬ"; 2 - переключатели диапазонов измерений по выходному сигналу; 3 - цифровое табло; 4 - переключатель режимов измерений; 5 - сигнализация о режиме измерения; 6 - сигнализация "ПЕРЕГРУЗКА" по измеряемым компонентам; 7 - сигнализация "ОТКАЗ"; 8 - сигнализация "НАГРЕВ"; 9 - индикаторы расхода газа; 10 - регуляторы расхода газа; 11 - разъем "ВЫХОД"; 12 - разъем "СЕТЬ"; 13 - разъем "ПОВЕРКА"; 14 - задатчик температуры нагревателя; 15 - гнездо "t°С ч.э."; 16 - штуцер "ВХОД ГАЗА"; 17 - штуцер "ВЫХОД O₂, H₂"; 18 - штуцер "ВЫХОД H₂O"; 19 - штуцер "БАЙПАС"; 20 - предохранители; 21 - клемма заземления.

Рисунок 5. Общий вид газоанализатора.

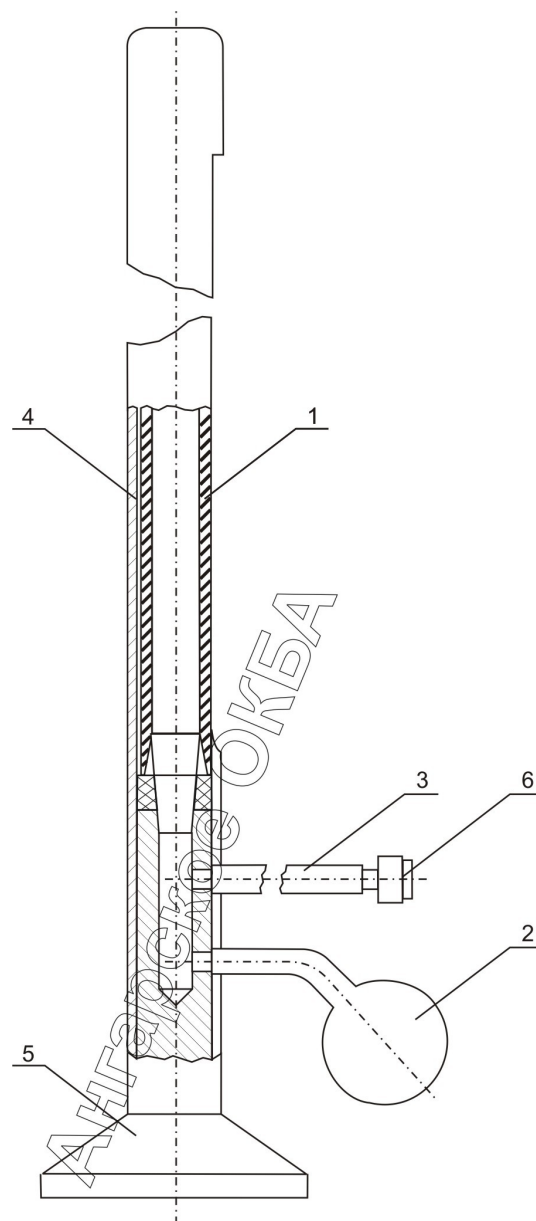
Электрические узлы и газовый преобразователь измерительного прибора размещены на шасси, вставляемое с лицевой стороны в корпус. Общий вид измерительного прибора (вид сверху) приведен на рисунке 6.



1 – блок измерений; 2 – датчик; 3 – межблочные разъёмы; 4 – блок твердоэлектrolитного ч.э.; 5 – блок реактора; 6 – буфер; 7 – фильтр; 8 – осушитель; 9 – блок кулонометрических ч.э.; 10 – стабилизаторы давления газа; 11 – индикаторы расхода; 12 – плата БАЦП и Д; 13 – плата регулятора температуры; 14 – плата БАЛ; 15 – плата БПЛ и ПД; 16 – плата стабилизатора; 17 – плата стабилизатора; 18 – трансформаторы; 19 – плата блока цифрового табло; 20 – кросс-плата.

Рисунок 6. Газоанализатор (вид сверху без крышки)

Все газовые узлы измерительного прибора установлены на панели датчика, электрически соединенного с блоком управления, где размещены элементы измерительной схемы, межблочным жгутом через разъёмы. В датчике расположены: блоки твердоэлектrolитного ч.э. и реактора, фильтр, осушитель, блок кулонометрических ч.э., буфер, входящий в конструкцию блока реактора и предназначенный для выравнивания концентраций водорода и кислорода в анализируемом газе по «КАНАЛУ O_2 , H_2 », стабилизаторы давления газа (типа СДГ-111А и СДГ-116А) и индикаторы расхода газа.



1 – калиброванная бюретка; 2 – груша резиновая; 3 – газоподводящая трубка; 4 – корпус; 5 – основание; 6 – гайка накидная.

Рисунок 7. Общий вид измерителя расхода газа типа УИРГ-2А

На панели пневматического преобразователя расположены: блок твердоэлектродного ч.э. и реактора, фильтр для тонкой очистки анализируемого газа от механических примесей, осушитель, блок кулонометрических ч.э., стабилизаторы давления газа, тепловой экран для отражения лучистой энергии от нагревателя. В корпусе фильтра размещены фильтрующий элемент – двухслойная бронзовая сетка и постоянный дроссель с условным проходом $D_u = 0,13$ мм для гелия и $D_u = 0,22$ мм для остальных газов. Постоянные дроссели для ограничения расходов газов через ч.э. с условным проходом $D_u = 0,08$ мм для гелия или

Диаметры $D_u = 0,13$ мм для остальных газов размещены в выходных штуцерах стабилизаторов давления газа установленных в «КАНАЛЕ O_2, H_2 » и в «КАНАЛЕ H_2O ». Осушитель конструктивно выполнен в трехкассетном варианте и послойно заполнен прокаленной стекловатой и пятиокисью фосфора квалификации ч.д.а. или х.ч.

На шасси блока управления расположены: блок цифрового табло, платы электрической схемы газоанализатора и силовые трансформаторы. Электрические соединения плат производятся через кросс-плату.

1.4.6.3. Устройство для измерений расхода газа (в дальнейшем УИРГ-2А) предназначено для измерений расхода газа через ч.э. и представляет собой пузырьковый расходомер, внешний вид которого показан на рисунке 7.

Конструкция УИРГ-2А представляет собой бюретку 1, основание которой соединено с резиновой грушей 2, заполненной пенообразующим раствором и газоподводящей трубкой 3, выполненной из гибкого полимерного шланга. Трубка 3 для подключения к штуцерам измерительного прибора снабжена накидной гайкой $M8 \times 1$. Для обеспечения механической прочности бюретка заключена в металлический корпус 4 жестко установленный на основании 5. Верхний конец бюретки сообщается с атмосферным воздухом.

Измерение расхода газа с помощью УИРГ основано на определении времени прохождения мыльного пузырька под динамическим напором анализируемого газа между контрольными отметками бюретки 2.

Правила выполнения измерений с помощью УИРГ изложены в 5К0.283.000 ДА.

1.5. Маркировка и пломбирование

1.5.1. На лицевой панели газоанализатора нанесены надписи: «ОНИКС», знак утверждения типа по ПР50.2.009-94, «ПЕРЕГРУЗА O_2, H_2, H_2O », «ОТКАЗ», «НАГРЕВ», «ОСУШИТЕЛЬ O_2, H_2, H_2O », «Диапазоны по выходным сигналам», « $O_2, 5, 10, 100, 1000, \infty$ », « $H_2, 5, 10, 100, 1000, \infty$ », « $H_2O, 5, 10, 100, 1000, \infty$ », «СЕТЬ», «БАЙПАС», «РАСХОД H_2O », «РАСХОД H_2, O_2 », знак соответствия при обязательной сертификации ГОСТ Р 50460-92.

На цифровом табло нанесено международное обозначение единица измерения «ррт».

1.5.2. На задней панели газоанализатора нанесены надписи «ВХОД ГАЗА», «ВЫХОД O_2H_2 », «ВЫХОД H_2O », «БАЙПАС», «ПОВЕРКА», «ВЫХОД», «ЗАДАТЧИК», «+t, °C, Ч.Э», «220V», «50Hz», «5A», «СЕТЬ», знак заземления и установлено фирменная планка на которой нанесены:

- товарный знак предприятия-изготовителя;
- тип газоанализатора;
- номер технических условий;
- пределы погрешности измерений;

- заводской номер и год изготовления;
 - степень защиты IP20 по ГОСТ 14254-96.
- 1.5.3. Маркировка тары нанесена согласно упаковочного чертежа.
- 1.5.4. Газоанализатор должен быть опломбирован.

1.6. Тара и упаковка

1.6.1. Газоанализатор поступает заказчику в одном тарном ящике.

1.6.2. В ящике находится измерительный прибор, упакованный в картонную коробку, техническая документация, комплект запасных и монтажных частей, упакованные в укладочный ящик с задвижной крышкой и комплект принадлежностей (УИРГ), упакованный в картонную коробку.

1.6.3. Под крышкой ящика вложен упаковочный лист.

2. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИЗДЕЛИЯ ПО НАЗНАЧЕНИЮ

2.1. Эксплуатационные ограничения

2.1.1. Запрещается эксплуатация газоанализатора при условиях, отличающихся от рабочих условий применения.

2.1.2. При работе с газоанализатором ЗАПРЕЩАЕТСЯ:

- подключать газоанализатор к феррорезонансным стабилизаторам напряжения;
- подавать анализируемый газ на вход измерительного прибора, отключенного от сети переменного тока;
- создавать подпор давления газа на штуцерах выхода его из пневматического преобразователя;
- подавать на вход газоанализатора газ под давлением, превышающем 50 кПа (0,5 кгс/см²) при заглушенном штуцере «БАЙПАС».

2.1.3. Все газовые соединения от точки отбора до газоанализатора должны выполняться трубками из нержавеющей стали сечением 3×0,5 мм.

2.1.4. На газоподводящей трубке перед газоанализатором должен быть установлен запорный вентиль, конструктивно выполненный из фторопласта, стекла или нержавеющей стали, а также манометр.

2.1.5. В газовых соединениях от точки отбора до газоанализатора должно быть установлено минимальное количество уплотнительных прокладок из неметаллических материалов (лучшим из неметаллических материалов является фторопласт).

Запрещается использовать в соединениях уплотнительные прокладки из резины, полихлорвинила и других полимерных материалов, являющихся источником газовыделений или сорбирующих влагу, кислород и водород.

2.1.6. Для уменьшения транспортного запаздывания газоанализатора длина газоподводящей линии должна быть минимальной и, в случае использования трубки сечением 3×0,5 мм, не должна превышать 2 м.

2.1.7. В случае применения для сброса анализируемого газа дренажных линий, последние должны иметь свободное сообщение с окружающим воздухом и исключать попадание в газовый тракт воды или других жидкостей.

Дренажные линии должны быть выполнены из неметаллических материалов (вакуумной резины, полиэтилена и др.).

2.1.8. При длительных перерывах в работе на штуцеры «ВХОД ГАЗА», «БАЙПАС», «ВЫХОД O₂, H₂», «ВЫХОД H₂O» должны быть установлены заглушки, закрепленные на цепочках к задней панели газоанализатора.

2.2. Размещение и монтаж.

2.2.1. Газоанализатор устанавливается на щите панельного типа.

2.2.2. С целью исключения возможности перегрева измерительного прибора снизу и сверху последнего должно быть обеспечено при размещении на щите свободное пространство высотой не менее 300 мм.

2.2.3. Расстояние от места установки измерительного прибора до другого изделия для информационной связи, например ЭВМ, должно рассчитываться из условия обеспечения активного сопротивления нагрузки (линий связи и внутреннего сопротивления изделия) не более 500 Ом.

2.2.4. К газоподводящим коммуникациям должны предъявляться требования согласно п.п. 2.1.3-2.1.6. В случае увеличения длины газоподводящей линии до значения (l_6 , м), но не более 10 м, непосредственно перед измерительным прибором должно быть обеспечено дополнительное байпасирование газового потока либо в атмосферу, либо в дренажную систему с расходом (Q_6 , л/мин) при соблюдении следующих условий:

- расход газа должен быть $Q_6 \geq 0,1 l_6$,
- где 0,1 – нормирующий коэффициент ограничения транспортного запаздывания газоанализатора, л/мин·м;
- внутренний диаметр газоподводящей линии не должен.

2.2.5. Газоанализатор должен устанавливаться на лабораторном столе (стекле) в непосредственной близости от точки отбора анализируемого газа.

2.3. Подготовка изделия к использованию

2.3.1. Обезжирьте газоподводящую трубку и запорный вентиль промывкой их сначала четыреххлористым углеродом, а затем ацетоном. После этого трубку и вентиль промойте дистиллированной водой и

просушите при температуре плюс (110 ± 10) °С в печи с непрерывной продувкой их сухим инертным газом, азотом или воздухом в течение 1-2 ч.

2.3.2. Обезжирьте манометр, устанавливаемый на газоподводящей трубке, сначала четыреххлористым углеродом, а затем ацетоном. После этого встряхиванием манометра удалите из него остатки ацетона и

произведите 5-10 циклов подключения его к источнику сжатых сухих инертных газов или азота.

2.3.3. Подключите газоподводящую трубку с установленными на ней запорным вентиляем и манометром к точке отбора анализируемого газа, установите на свободный конец ее заглушку и опрессуйте газовые соединения на герметичность.

Опрессовку газовых соединений производите анализируемым газом с применением для отыскания течей мыльного раствора.

2.3.4. Снимите заглушку и продуйте газоподводящую трубку в течение $0,5 \div 1$ ч анализируемым газом с расходом $0,1 \div 0,5$ л/мин.

2.3.5. Снимите заглушки со всех штуцеров газоанализатора и к штуцеру «ВХОД ГАЗА» подключите газоподводящую трубку. При этом запорный вентиль на последней должен быть закрыт.

2.3.6. Переключатели газоанализатора «ДИАПАЗОНЫ ПО ВЫХОДНЫМ СИГНАЛАМ» установите в положение « ∞ ».

2.4. Использование изделия

2.4.1. Подключите газоанализатор к сети питания и тумблером «СЕТЬ» включите измерительный прибор газоанализатора. При этом должна загореться сигнальная лампа «НАГРЕВ», что свидетельствует о нагревании твердоэлектролитного ч.э. и реактора, и засветиться цифровое табло. На последнем могут высвечиваться либо медленно нарастающие цифры 0.XX (при отключенном переключателе режима измерений «ОСУШИТЕЛЬ», «O₂», «H₂», «H₂O»), либо переменные цифры 0,25; 02,5 или 250 (при включенном переключателе режима измерений).

Примечание. - При первичном включении газоанализатора в работу возможно загорание сигнальных ламп «ПЕРЕГРУЗКА» и «ОТКАЗ». Через $10 \div 15$ мин после включения измерительного прибора лампа «НАГРЕВ» должна погаснуть, что свидетельствует о достижении нагревателем заданного значения температуры (750 ± 50) °С и далее загораться в позиционном (мерцательном) режиме, что свидетельствует об исправности регулятора температуры и режима поддержания температуры твердоэлектролитного ч.э. и реактора на постоянном заданном значении.

2.4.2. После нагрева твердоэлектролитного ч.э. и реактора подайте газ на вход газоанализатора и убедитесь в наличии расходов газа через «КАНАЛ H₂O» по индикатору «РАСХОД H₂O», «КАНАЛ O₂, H₂» по индикатору «РАСХОД O₂, H₂» и байпасную линию по индикатору «БАЙПАС».

Расход анализируемого газа через байпасную линию должен быть в пределах от 0,05 л/мин при давлении газа 30 кПа ($0,3$ кгс/см²) до 1 л/мин при давлении газа 200 кПа ($2,0$ кгс/см²). При этом зона индикации индикатора «БАЙПАС» (от отметки начала подъема шарика до средней отметки) соответствует расходу газа через байпасную линию от 0,4 до

1 л/мин. Указанный нижний предел индикации обеспечен в газоанализаторе давлением анализируемого газа на входе в газоанализатор не менее 40 кПа (0,4 кгс/см²). При меньшем давлении газа о наличии расхода газа через байпасную линию можно судить с помощью устройства измерения газа УИРГ, подключенного к штуцеру «БАЙПАС».

2.4.3. Измерьте и отрегулируйте расходы газа через «КАНАЛ Н₂О» и «КАНАЛ О₂, Н₂» согласно п. 2.5.4.

Примечание. При одинаковых расходах газа через оба канала измерений индикаторы «РАСХОД Н₂О» и «РАСХОД О₂, Н₂» могут иметь различные показания.

2.4.4. Через 15 мин после включения газоанализатора в работу измерьте и отрегулируйте температуру твердоэлектrolитного ч.э. и реактора согласно п. 2.5.2.

2.4.5. Убедитесь в готовности газоанализатора к работе по отсутствию свечения сигнальных ламп «ПЕРЕГРУЗКА» и «ОТКАЗ».

2.4.6. Определите объемную долю влаги в газе после осушителя согласно п. 2.5.3.

2.4.7. Нажатием кнопок переключателя режима измерений «О₂», «Н₂» и «Н₂О» с помощью переключателей «ДИАПАЗОНЫ ПО ВЫХОДНЫМ СИГНАЛАМ» и значению выходного сигнала выберите необходимую Вам область измерений по кислороду, водороду и влаге.

Индикация включения режима измерений производится по сигнальным лампам «О₂», «Н₂» и «Н₂О».

Примечание. - В случае перегрузки по любому из измеряемых компонентов (при микроконцентрациях свыше 1000 млн⁻¹) на лицевой панели измерительного прибора загораются лампы «ПЕРЕГРУЗКА». При этом по перегруженному компоненту на цифровом табло высвечиваются попеременно цифры 0,25; 02,5 и 250. В этом случае переключатель «ДИАПАЗОНЫ ПО ВЫХОДНЫМ СИГНАЛАМ» по данному компоненту необходимо установить в положение «∞».

2.4.8. Выключение газоанализатора производите в следующей последовательности:

- перекройте запорный вентиль, установленный на газоподводящей трубке;
- по индикаторам «РАСХОД Н₂О» и «РАСХОД О₂, Н₂» убедитесь в отсутствии расходов газа через оба канала измерений и тумблером «СЕТЬ» выключите измерительный прибор.

2.5. Измерение параметров, регулирование и настройка

2.5.1. Проверка газовой системы на герметичность

2.5.1.1. Проверка герметичности газовой системы проводится при отключенном от сети газоанализатора.

2.5.1.2. Для проведения проверки штуцеры «БАЙПАС», «ВЫХОД O₂, H₂», «ВЫХОД H₂O» закройте заглушками, а штуцер «ВХОД ГАЗА» через линию, на которой расположены запорный вентиль и образцовый манометр 0...100 кПа (0...1 кгс/см²) КТ. 0,4, подключите к источнику сжатого газа (технического азота или аргона).

2.5.1.3. В газовой схеме плавно создайте давление, равное 50 кПа (0,5 кгс/см²), закройте запорный вентиль и выдержите газовую систему под давлением не менее 5 мин, после чего измерьте спад давления за 15 мин.

Спад давления за 15 минут не должен превышать 1 кПа (0,01 кгс/см²).

2.5.2. Определение температуры твердоэлектролитного ч.э. и реактора.

2.5.2.1. Для определения температуры твердоэлектролитного ч.э. и реактора к гнездам «t°С ч.э.», расположенным на задней панели измерительного прибора, подключите образцовый милливольтметр постоянного тока с диапазоном измерений 0...50 мВ КТ. 0,05.

2.5.2.2. Измерьте ЭДС термопары и определите, пользуясь таблицами 4, 4а температуру твердоэлектролитного ч.э. и реактора.

Измерение ЭДС термопары проводите при прогревом в течение не менее 15 мин измерительном приборе. Температура твердоэлектролитного ч.э. и реактора должна быть (750±50) °С.

Таблица 4.

T, °C	0	10	20	25	30	35	40	50	60	70	80	90
ЭДС, мВ (термопара гр. ТПР-0679-01)												
600	1,821	1,881	1,943	1,974	2,005	2,036	2,068	2,132	2,193	2,264	2,330	2,398
700	2,467	2,536	2,607	2,642	2,678	2,714	2,750	2,823	2,897	2,972	3,048	3,124
800	3,201	3,279	3,358	3,396	3,438	3,478	3,519	3,600	3,682	3,765	3,849	3,934

Таблица 4а.

T, °C	0	10	20	25	30	35	40	50	60	70	80	90
ЭДС, мВ (термопара гр. ХА (К))												
600	25,7	26,125	26,549	26,762	26,974	27,185	27,397	27,82	28,243	28,665	29,086	29,507
700	29,926	30,345	30,763	30,972	31,181	31,389	31,597	32,012	32,427	32,84	33,253	33,664
800	34,075	34,484	34,893	35,097	35,3	35,503	35,707	36,112	36,516	36,919	37,322	37,723

2.5.2.3. Регулирование температуры твердоэлектролитного ч.э. и реактора производите с помощью переменного резистора «ЗАДАТЧИК», выведенного на заднюю панель газоанализатора.

Ось резистора при регулировании поворачивайте на небольшой угол, каждый раз дожидаясь полного установления температуры твердоэлектролитного ч.э. и реактора.

2.5.3. Определение объемной доли влаги в газе после осушителя.

2.5.3.1. Для определения объемной доли влаги в газе после осушителя, установленного в «КАНАЛЕ O₂, H₂», нажмите кнопку переключателя режимов измерений «ОСУШИТЕЛЬ» и по цифровому табло произведите отсчет показаний газоанализатора.

Показания газоанализатора при исправном осушителе и нажатой кнопке «ОСУШИТЕЛЬ» не должны превышать 2 млн^{-1} .

2.5.4. Определение и регулирование расходов газа.

2.5.4.1. Для определения расходов газа через «КАНАЛ H_2O » и «КАНАЛ $\text{O}_2 \text{ H}_2$ » подсоедините последовательно к штуцерам «ВЫХОД H_2O » и «ВЫХОД O_2, H_2 » «УИРГ».

Измерение расходов газа для условий измерений и приведение их к нормальным условиям (температура плюс 20°C , атмосферное давление $101,3 \text{ кПа}$ (760 мм рт.ст.)) проводите согласно 5К0.283.000 ДА, входящего в комплект поставки газоанализатора.

2.5.4.2. Регулировка расходов газа проводится вращением винтов стабилизаторов давления «РАСХОД H_2O » (для «КАНАЛА H_2O ») и «РАСХОД O_2, H_2 » (для «КАНАЛА O_2, H_2 »).

Для увеличения расходов газа регулировочные винты необходимо вращать против часовой стрелки.

2.5.4.3. Регулировка расхода газа через байпасную линию производится при давлении газа на входе в газоанализаторе 30 кПа ($0,3 \text{ кгс/см}^2$). Для этого к штуцеру газоанализатора «БАЙПАС» подключите устройство УИРГ и винтом стабилизатора давления «РАСХОД БАЙПАС» установите расход газа для условий измерений через байпасную линию в пределах от 25 до $75 \text{ см}^3/\text{мин}$.

Для увеличения расхода газа регулировочный винт необходимо вращать по часовой стрелке.

3. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ ИЗДЕЛИЯ

3.1. Общие указания

3.1.1. Перед началом работы проверьте функционирование газоанализатора.

Газоанализатор функционирует, если:

- если светится цифровое табло;
- при переключении кнопок « H_2 », « O_2 », « H_2O » меняется информация на цифровом табло;
- индикатор «НАГРЕВ» горит постоянно, а через 20 мин после включения переходит в мигающий режим;

3.1.2. Эксплуатацию газоанализатора надо проводить с учетом требований гл. 3.4 «Правил технической эксплуатации электроустановок потребителей», «Межотраслевых правил по охране труда (правила безопасности) при эксплуатации электроустановок» (ПОТРМ-016-2001, РД 153-34, 0-03, 150-00).

3.1.3. При эксплуатации газоанализатора необходимо осуществлять периодический контроль за показаниями по цифровому табло и регистрирующему прибору, сигнализации о перегрузках, отказов ч.э., нагрева твердоэлектролитного ч.э. и реактора, а также наличия расходов

анализируемого газа через байпасную линию «КАНАЛ Н₂О» и «КАНАЛ О₂, Н₂».

3.1.4. При эксплуатации газоанализатора следует иметь в виду, что при резком изменении окружающей температуры или давлении анализируемого газа нарушается сорбционное равновесие влаги, кислорода и водорода на внутренних поверхностях газовых коммуникаций, вызывающее изменение концентраций измеряемых компонентов. В этом случае истинные показания газоанализатора будут иметь место только после установления сорбционного равновесия.

3.1.5. При эксплуатации газоанализатора следует иметь в виду, что завышенный расход газа (свыше 150 см³/мин) через ч.э. может привести к выдуванию пленки сорбента из каналов кулонометрических ч.э.. Особенно нежелателен завышенный расход газа после долгого перерыва в работе газоанализатора или после проведения ремонтных работ.

В случае отклонения расходов газа, приведенных к нормальным условиям, от значения (75±1,5) см³/мин, необходимо провести их корректировку согласно п.2.5.4.2.

3.2. Меры безопасности

3.2.1. При эксплуатации газоанализатора ЗАПРЕЩАЕТСЯ:

- работать без заземления;
- подсоединять газоанализатор к заземляющему устройству, имеющему сопротивление более 4 Ом;
- заменять установленный предохранитель предохранителями, рассчитанными на большую силу тока;
- производить наладку электрической схемы или заменять элементы ее под напряжением;
- подавать газ на вход газоанализатора под давлением более 200 кПа (2 кгс/см²);
- работать с газоанализатором во взрывоопасных помещениях.

3.2.2. Сопротивление цепи рабочего заземления между измерительным прибором и заземляющим устройством не должно быть более 0,5 Ом.

3.2.3. Демонтаж реактора и твердоэлектролитного ч.э. следует производить только после полного остывания нагревателя.

3.3. Порядок технического обслуживания изделия

3.3.1. При первичном включении газоанализатора, а также после каждой наладки регулятора температуры или после замены твердоэлектролитного ч.э. реактора и нагревательного элемента необходимо производить определение температуры твердоэлектролитного ч.э. и при необходимости ее регулирования согласно п. 2.5.2.

3.3.2. Через 170 ч работы газоанализатора необходимо проверить:

- расходы газа через «КАНАЛ Н₂О» и «КАНАЛ О₂, Н₂» согласно п. 2.5.4.;
- объемную долю влаги в газе осушителя согласно п. 2.5.3.

3.3.3. Через 600 ч работы газоанализатора и после любой замены и ремонта газовых узлов необходимо проверить газовую систему газоанализатора на герметичность согласно п. 2.5.1.

3.3.4. Через 2150 ч работы газоанализатора необходимо:

- проверить температуру твердоэлектролитного ч.э. и реактора согласно п. 2.5.2.;
- промыть и продуть фильтрующий элемент газового фильтра.

3.3.5. Перезаполнение осушителя согласно п. 4.4 производится в том случае, если при проверке по п. 2.5.3 после непрерывной наработки газоанализатора на анализируемом газе в течение времени не менее 48 ч объемная доля влаги в газе после осушителя превышает 2 млн⁻¹.

3.3.6. Регенерация и замена кулонометрического ч.э. производится в том случае, если сигнальная лампа «ОТКАЗ» горит в течение пяти и более часов непрерывной работы газоанализатора на газе с микроконцентрацией влаги (для «КАНАЛА Н₂О») и кислорода или водорода (для «КАНАЛА О₂, Н₂») не менее 100 млн⁻¹.

4. ТЕКУЩИЙ РЕМОНТ ИЗДЕЛИЯ

4.1. Возможные неисправности и способы их устранения

4.1.1. Перечень возможных неисправностей газоанализатора и методы их устранения приведены в таблице 5.

4.2. Здесь и в дальнейшем промывку коммуникаций и газовых узлов газоанализатора следует проводить во избежание переувлажнения газовой системы этиловым спиртом марки А по ГОСТ 18300-87. Расход этилового спирта на промывку должен рассчитываться, исходя из соотношения:

$$V_1 \geq 1,5V_2 \quad (18)$$

где V_1 - количество спирта на промывку, мл;

V_2 - внутренний объем коммуникаций и газовых узлов для промывки, мл;

1,5 – нормирующий коэффициент расхода.

4.3. Регенерация и заполнение сорбентом кулонометрических ч.э. производится по методике согласно СТП 5К0.054.016-2002 входящего в комплект поставки газоанализатора.

Таблица 5.

Наименование неисправности, внешние проявления и дополнительные признаки	Вероятная причина	Метод устранения
1. При включении тумблера «СЕТЬ» газоанализатора не работает (не горит сигнальная лампа «НАГРЕВ») и не светится световое табло.	а) сетевое напряжение отсутствует или резко занижено; б) плохой контакт разъема «СЕТЬ» или в вилке сетевого кабеля; в) разрыв жилы в цепи сетевого кабеля;	а) проверить напряжение в сети переменного тока; б) разобрать и проверить сетевую вилку кабеля и разъема «СЕТЬ»; в) прозвонить сетевой кабель и устранить разрыв;
	г) короткое замыкание в цепи питания, сгорел предохранитель; д) повышенное напряжение в сети переменного тока, сгорел предохранитель.	г) проверить цепи питания, устранить короткое замыкание и заменить предохранитель; д) проверить напряжение в сети переменного тока и заменить предохранитель.
2. При включении тумблера «СЕТЬ» не загорается сигнальная лампа «НАГРЕВ» при светящемся световом табло.	а) вышел из строя нагревательный элемент; б) неисправен регулятор температуры; в) разрыв в цепи термопары; г) сгорел резистор R15 или светодиод V9 (см. 5K2.840.033 ЭЗ)	а) прозвонить нагревательный элемент и заменить; б) провести наладку регулятора температуры; в) прозвонить цепь термопары и устранить разрыв; г) прозвонить резистор, проверить светодиод и заменить.
3. При включении тумблера «СЕТЬ» сигнальная лампа «НАГРЕВ» через 10 мин не отключается и температура твердоэлектrolитного ч.э. неуклонно растет свыше 800 °С (до белого каления нагревателя).	а) короткое замыкание в цепи термопары; б) при демонтаже термопары, связанном с перепайкой ее электродов, нарушена полярность; в) неисправен регулятор температуры (часто выход из строя силового тиристора либо управляющего оптрона).	а) прозвонить цепь и устранить замыкание; б) изменить полярность термопары переброской ее электродов на гнезде X10 (см. 5K2.840.033.ЭЗ); в) провести наладку регулятора температуры.
4. Горит одна из сигнальных ламп «ПЕРЕГРУЗКА» при показаниях газоанализатора в пределах диапазона измерений по цифровому табло	а) Выход из строя одного из компараторов.	Провести замену компаратора.

Продолжение таблицы 5.

Наименование неисправности, внешние проявления и дополнительные признаки	Вероятная причина	Метод устранения
5. Горят все сигнальные лампы «ПЕРЕГРУЗКА» при показаниях газоанализатора в пределах диапазона измерений по цифровому табло	Сбой режима настройки устройства диагностики.	Настроить порог срабатывания.
6. Неустойчивая фиксация запятой на цифровом табло при автоматическом переключении диапазона измерений	Сбой режима настройки автоматического переключателя диапазонов.	Настроить пороги срабатывания компараторов.
7. Горит сигнальная лампа «ОТКАЗ».	Неисправен один из кулонометрических ч.э. по полноте извлечения влаги	Поочередным отклонением общего электрода по отключению лампы «ОТКАЗ» отыскать неисправный ч.э. и провести его регенерацию или замену.
8. Показания газоанализатора по кислороду и водороду находятся непрерывно в стехиометрическом соотношении, то есть 1:2.	Нет нагрева твердоэлектrolитного ч.э.	Проверить температуру твердоэлектrolитного ч.э. согласно п.2.5.2. и устранить неисправность по признаку 2 настоящей таблицы.
9. Показания по кислороду зашкаливают, горит лампа «ПЕРЕГРУЗКА O ₂ ».	При действительных значениях микроконцентраций кислорода в газе не менее 1000 млн ⁻¹ изменена полярность компенсирующего напряжения на твердоэлектrolитном ч.э.	Проверить полярность компенсирующего напряжения 0,5 В на электродах твердоэлектrolитного ч.э. (положительный потенциал должен подаваться на внешний электрод)
10. Нулевые показания по кислороду или по водороду	а) короткое замыкание электродов кулонометрического ч.э., установленного в «КАНАЛЕ O ₂ , H ₂ » после осушителя; б) вышел из строя осушитель в «КАНАЛЕ O ₂ , H ₂ ».	а) при отсутствии напряжения на общем и контрольном электродах указанного элемента отрегенировать или заменить последний; б) провести проверку по п. 2.5.3. и заменить осушитель.
11. Завышены показания по влаге или кислороду.	Разгерметизация газовой системы газоанализатора.	а) провести проверку по п. 2.5.1, отыскать течь с помощью мыльного раствора и устранить негерметичность.

Продолжение таблицы 5.

Наименование неисправности, внешние проявления и дополнительные признаки	Вероятная причина	Метод устранения
12. Инерционные показания газоанализатора по всем компонентам.	Загрязнен фильтр.	Промыть и продуть воздухом фильтрующий элемент.
13. Отсутствие расходов газа через «КАНАЛ H ₂ O» или «КАНАЛ O ₂ , H ₂ ».	а) засорен постоянный дроссель, установленный в штуцере стабилизатора давления; б) деформирована прокладка уплотнения одного из кулонометрических ч.э. в кронштейне; в) переувлажнен осушитель в «КАНАЛЕ O ₂ , H ₂ »	а) промыть и продуть воздухом дроссель; б) заменить прокладку; в) заменить осушитель.
14. Отсутствие расхода газа через газоанализатор (по всем каналам)	а) засорен постоянный дроссель, установленный в фильтре; б) засорен фильтр.	а) промыть и продуть воздухом дроссель; б) промыть и продуть воздухом фильтрующий элемент.
15. Отсутствует регулировка расхода газа через «КАНАЛ H ₂ O» или «КАНАЛ O ₂ , H ₂ ».	а) повышенный расход газа через байпасную линию; б) неисправен регулятор давления газа.	а) отрегулировать расход газа через штуцер «БАЙПАС» согласно п. 2.4.2 и п. 2.5.4.3; б) провести наладку регулятора давления.

4.4. Перезаполнение осушителя производится в следующей последовательности:

- демонтируйте осушитель с панели преобразователя;
- удалите скребком из каждой кассеты отработанный сорбент и стекловату;
- промойте все части осушителя дистиллированной водой и просушите их в печи на воздухе при температуре (120 ± 10) °С в течение 1-2 ч;
- промойте в дистиллированной воде стекловату и просушите ее на воздухе в печи при температуре (150 ± 20) °С в течение 1-2 ч;
- не допуская плотной набивки, которая может привести к созданию излишнего перепада давления, заполните осушитель, прогретый до температуры плюс $50 \div 60$ °С, послойно смесью пятиоксида фосфора и горячей стекловаты, взятой непосредственно из печи;

- соберите осушитель и продуйте его инертными газами, азотом или воздухом с концентрацией влаги не более 100 млн^{-1} в течение 1÷2 ч при расходе $0,1 \div 0,2$ л/мин;
- не допуская переувлажнения осушителя на воздухе, установите его на кронштейн шасси преобразователя;
- проверьте газовую систему газоанализатора на герметичность согласно п. 2.5.1

Примечание. - Во избежание переувлажнения осушителя его заполнение следует производить в закрытом боксе на воздухе при относительной влажности не более 5 % и температуре плюс $(20 \pm 5) \text{ }^\circ\text{C}$ с обязательной установкой на оба штуцера газовых заглушек.

4.5. Замена твердоэлектролитного ч.э. и реактора производится в следующей последовательности.

4.5.1. Демонтируйте твердоэлектролитный ч.э. (реактор) для чего:

- выдвиньте датчик из корпуса измерительного прибора;
- отсоедините от электродов твердоэлектролитного ч.э. (реактора) токосъемники;
- сдвиньте нагреватель с кулонометрического ч.э. (реактора);
- отверните и снимите гайки уплотнения ч.э. (реактора);
- придерживая ч.э. (реактор) руками, выдвиньте его из кронштейна вместе с газоподводящей трубкой;
- демонтируйте из корпуса ч.э. (реактора) газоподводящую трубку.

Примечание. - При снятии твердоэлектролитного ч.э. или реактора запомните первоначальное расположение их внешних и внутренних электродов.

4.5.2 Установку твердоэлектролитного ч.э. и реактора производите в обратной последовательности, обратив внимание на следующие особенности:

- при уплотнении элементов не допускайте, во избежание механической поломки керамических корпусов и газоподводящих трубок, их перекосов в кронштейне;
- перед установкой элементов на их торцевые фланцы должны быть установлены фторопластовые прокладки из комплекта ЗИП;
- при подключении токосъемников проследите, чтобы внешние электроды твердоэлектролитного ч.э. и реактора были подсоединены, соответственно, к контактам 5С и 6А разъема Х4 (см. чертеж 5К2.840.033.ЭЗ).

4.5.3. Проведите проверку герметичности газовой системы газоанализатора согласно п. 2.5.1.

4.6. Замена нагревательного элемента производится с обязательным выполнением операций по п. 4.5., а также проведением проверки согласно п. 2.5.2.

Примечание. - При выполнении ремонтных работ по п.п. 4.5. и 4.6. установку термопары производите с обязательной ее фиксацией в кронштейне с помощью винта таким образом, чтобы обеспечить максимальное приближение ее рабочего спая к дну пробирки твердоэлектролитного ч.э.

5. ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ И ХРАНЕНИЕ

5.1. Газоанализаторы в упаковке могут транспортироваться крытым транспортом (в крытых неотапливаемых железнодорожных вагонах, укрытые брезентом в кузовах автомобилей, в трюмах, в герметизированных отсеках самолетов).

5.2. При транспортировании должны соблюдаться меры предосторожности, указанные на таре.

Условия транспортирования в части воздействия климатических факторов должны соответствовать группе 4 (Ж2) по ГОСТ 15150-69.

5.3. Условия хранения газоанализатора должны соответствовать группе 1(Л) по ГОСТ 15150-69.

5.4. Транспортирование должно проводиться согласно документам соответствующего транспортного ведомства.

6. РЕСУРСЫ, СРОКИ СЛУЖБЫ И ХРАНЕНИЯ, ГАРАНТИИ ИЗГОТОВИТЕЛЯ

6.1. Предприятие-изготовитель гарантирует соответствие газоанализатора требованиям 5К1.552.028.ТУ при соблюдении условий эксплуатации, транспортирования и хранения, установленных настоящим руководством по эксплуатации.

6.2. Гарантийный срок эксплуатации газоанализатора при своевременном проведении заказчиком технического обслуживания, регламентных работ и соблюдении правил обслуживания, указанных в настоящем руководстве по эксплуатации, 18 мес со дня ввода в эксплуатацию, но не более 24 мес. со дня отгрузки.

6.3. Гарантийный срок хранения – 6 мес. со дня изготовления.

6.4. После гарантийный ремонт газоанализатора осуществляется предприятием – изготовителем по отдельному договору.

6.5. Реквизиты предприятия-изготовителя:

665821, Иркутская обл., г. Ангарск, а/я 423, ООО «Ангарское-ОКБА»

E-mail: mail@okba.ru

Сайт: www.okba.ru

Контактные телефоны:

службы технической поддержки (3955) 50-77-85 или 50-77-33

службы маркетинга и рекламы (3955) 50-77-58 или 50-77-37

7. СВЕДЕНИЯ О РЕКЛАМАЦИЯХ

7.1. При получении неисправного газоанализатора или газоанализатора с неполным комплектом поставки Заказчик имеет право предъявить претензии предприятию-изготовителю или транспортному предприятию.

7.2. При получении влагомера от транспортного предприятия должна быть проверена целостность тары и пломб. Тара газоанализатора не должна иметь механических повреждений.

7.3. Оформление рекламаций должно проводиться установленным порядком и в установленные сроки в соответствии с Положением о промышленном предприятии.

7.4. При обнаружении неисправности составляется акт, в котором указывается характер неисправности. Акт подписывается комиссией, утверждается главным инженером предприятия – потребителя и направляется на предприятие – изготовитель.

8. СВИДЕТЕЛЬСТВО ОБ УПАКОВЫВАНИИ

8.1. Газоанализатор ОНИКС 5К1.552.028 ТУ заводской номер _____ законсервирован и упакован предприятием-изготовителем согласно требованиям, предусмотренным в действующей технической документации.

_____ должность _____ подпись _____ Ф.И.О

« ____ » _____ 20__ г.

9. СВИДЕТЕЛЬСТВО О ПРИЕМКЕ

9.1. Газоанализатор ОНИКС заводской номер _____ соответствует техническим условиям 5К1.552.028 ТУ и признан годным для эксплуатации.

9.2. Газоанализатор настроен на газе _____ при давлении _____ кПа.

9.3. В газоанализаторе применена термopapa типа Т_{np}-0679-01 ТУ 25-02-792-301-80 или ТХА(К) ГОСТ 3044-84 (нужное подчеркнуть).

Начальник ОТК _____ / _____

Главный метролог _____ / _____

М.П. « ____ » _____ 20__ г.

10. СВЕДЕНИЯ О ПОВЕРКЕ

10.1. Перед сдачей в поверку необходимо провести проверки газоанализатора согласно под разделу 2.5. и технологическую наработку его при рабочих условиях по п. 1.1.7. на аргоне в течение 24 ч.

10.2. Сдача газоанализатора в поверку производится с предъявлением свидетельства о выполнении требований согласно п. 10.1.

10.3. Поверка газоанализатора производится в соответствии с методикой по поверке 5К1.552.028 ДП.

10.4. Сведения о поверке газоанализатора должны заноситься в таблицу 6.

Таблица 6.

Дата поверки	Вид поверки	Результат поверки (годен, не годен)	Должность, фамилия поверителя	Подпись, дата и клеймо поверителя

