

СОГЛАСОВАНО  
Директор  
ООО «НПП ОКБА»

 С.И. Змановский

М.П.  2015 г.

УТВЕРЖДАЮ  
Директор Восточно-Сибирского  
филиала ФГУП «ВНИИФТРИ»

 И.Н. Лазовик

М.П.  2015 г.

Газоанализатор ФЛЮОРИТ ЦМ  
Методика поверки

Лист утверждения  
5К1.552.061 ДП-ЛУ

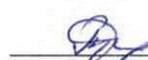
Разработано:

Генеральный конструктор

 И.А. Кондратьев

«30» октября 2015г.

Главный метролог

 И.А. Рудых

«30» октября 2015г.

г. Ангарск  
2015

Утверждена  
5К1.552.061 ДП-ЛУ  
Госреестр \_\_\_\_\_

Газоанализатор ФЛЮОРИТ ЦМ

Методика поверки  
5К1.552.061 ДП

2015

## Содержание

1	Операции поверки .....	3
2	Средства поверки.....	3
3	Требования к квалификации поверителей .....	5
4	Требования безопасности .....	5
5	Условия поверки и подготовка к ней .....	5
6	Проведение поверки.....	5
6.1	Внешний осмотр .....	5
6.2	Опробование .....	5
6.3	Определение метрологических характеристик .....	6
	Приложение А (обязательное) Форма протокола поверки.....	12

Настоящая методика поверки распространяется на газоанализатор ФЛЮОРИТ ЦМ, исполнение 1 и 2 (далее газоанализатор), выпускаемый по техническим условиям ТУ 4215-075-14464306-2015 и устанавливает методы и средства первичной поверки и периодической поверки в процессе эксплуатации.

Газоанализатор подвергается поверке или калибровке в зависимости от сферы его применения в соответствии с Законом РФ «Об обеспечении единства измерений».

Интервал между поверками – один год.

### 1. Операции поверки

1.1 При проведении первичной и периодической поверки должны выполняться операции указанные в таблице 1.

Т а б л и ц а 1

Наименование операции	Номер пункта раздела «Проведение поверки»	Проведение операций при	
		первичной поверке	периодической поверке
Внешний осмотр	6.1	+	+
Опробование	6.2	+	+
Проверка герметичности газового канала	6.3	+	+
Измерение электрического сопротивления изоляции	6.4	+	+
Определение метрологических характеристик	6.5		
Определение основной относительной погрешности газоанализатора	6.5.1	+	+
Определение времени задержки показаний и времени установления показаний	6.5.2	+	+

1.2 Если при проведении поверки получен отрицательный результат, хотя бы по одной из операций, поверку прекращают.

1.3 Норма времени на поверку одного газоанализатора 12 ч.

### 2. Средства поверки

2.1. При проведении поверки должны применяться средства поверки, оборудование и материалы, указанные в таблице 2.

Таблица 2

	Пункт МП	Наименование средства поверки и обозначение НТД	Основные метрологические и технические характеристики средства поверки
1	6.3	Манометр образцовый деформационный, тип МО,ТУ 25-05-1664-74 Воздух кл. 7 или 9 по ГОСТ 17433-80 или азот по ГОСТ 9293-74 Секундомер СоСпр-26-2, ГР 11519-06 Вентиль запорный	Верхний предел измерений 100 кПа, КТ 0,4  Давление не менее 60 кПа.  КТ 2  условный проход Ду=2 мм, 0-100 кПа
2	6.4	Мегаомметр М1102, ТУ25-04-800-71	500В, КТ 1
3	6.5.1	Вольтметр В7-38, ТУ4 ТГ2.710.002 ТУ Постоянный резистор МЛТ, ОЖО.467.180 ТУ Побудитель расхода газа ПЗ АПИ5 883070 Термометр ТЛ-4 Барометр aneroid М67, ТУ25-04.1797-75 Магазин сопротивления Р33 Миллиамперметр М2015 ГР 4589-74 Источник питания постоянного тока Б5-46  Поверочные газовые смеси ТУ 2114-009-53373468-2015 ГСО 10597-2015, O <sub>2</sub> в N <sub>2</sub> , разряд 1	Предел измерения 10 В, входное сопротивление не менее 1 Мом  100 Ом, 0,25 Вт  Диапазон 0-50°C, цена деления 0,1 °С Диапазон от 610 до 790 мм рт.ст. абсолютная погрешность ±0,8 мм рт.ст Сопротивление 0-10 кОм, КТ 0,2  предел измерения (0-20) мА, КТ 0,2  Напряжение постоянного тока 10 В  объемная доля кислорода 0,19 % объемная доля кислорода 0,95 % объемная доля кислорода 17,0 % объемная доля кислорода 90,0 % объемная доля кислорода 8,0 % объемная доля кислорода 1,9 %
4	6.5.2	Поверочные газовые смеси ТУ 2114-009-53373468-2015 ГСО 10597-2015, O <sub>2</sub> в N <sub>2</sub> , разряд 1 Кран механический поворотный КМП4М-422 Регистрирующий прибор РП-160, ГОСТ 7164-78	объемная доля кислорода 0,19 % объемная доля кислорода 0,95 %

Применяемые при поверке средства измерений должны быть поверены, а испытательное оборудование аттестовано в соответствии с требованиями нормативных документов.

Допускается применять средства поверки, не предусмотренные перечнем, приведенным в таблице 2, при обеспечении ими метрологических характеристик и необходимых условий проведения поверки.

### **3. Требования к квалификации поверителей**

К проведению поверки допускаются лица, аттестованные в качестве поверителей средств измерений физико-химических величин в соответствии с правилами ПР-50.2.012-94, изучившие настоящую методику поверки и руководство по эксплуатации газоанализатора 5К1.552.061 РЭ.

### **4. Требования безопасности**

При проведении поверки должны быть соблюдены требования безопасности, изложенные в руководстве по эксплуатации газоанализатора 5К1.552.061 РЭ и в технической документации на применяемые средства поверки и поверочное оборудование.

### **5. Условия поверки и подготовка к ней**

5.1. Перед проведением поверки газоанализатор должен быть выдержан при нормальных условиях применения не менее 2 ч.

5.2 Перед проведением поверки необходимо подготовить средства поверки и поверяемый прибор в соответствии с указаниями, приведенными в эксплуатационной документации.

5.3 При проведении поверки должны быть соблюдаться нормальные условия применения, указанные в руководстве по эксплуатации 5К1.552.061 РЭ.

### **6. Проведение поверки**

#### **6.1 Внешний осмотр**

При внешнем осмотре газоанализатора должно быть установлено:

- соответствие комплектности требованиям эксплуатационной документации;
- отсутствие механических повреждений, влияющих на работоспособность газоанализатора и его метрологические характеристики;
- отсутствие дефектов, препятствующих чтению надписей и маркировки.

Осмотр УИРГ производится в соответствии с «Методикой измерений расхода газа пузырьковым методом» МИ 5К0.283.001-2012.

#### **6.2. Опробование**

Опробование проводится с целью проверки функционирования газоанализатора. Газоанализатор необходимо включить и проверить его функционирование в соответствии с руководством по эксплуатации газоанализатора 5К1.552.061 РЭ.

#### **6.3. Проверка герметичности газового канала газоанализатора**

Проверку герметичности газового канала проводить при выключенном электрическом питании. Штуцеры «Выход» и «Байпас» заглушить, к штуцеру «Вход» через тройник соединить манометр на 100 кПа КТ 0,4 и через запорный вентиль – источник сжатого газа. Давление в газовом канале плавно повысить до 50 кПа, газовый канал отсечь вентилем от источника давления и выдержать под давлением не менее 5 мин, после измерить давление. Через 15 мин измерить давление и рассчитать спад давления газа.

Газоанализатор считается выдержавшим проверку, если спад давления газа за 15 минут не более 2 кПа.

#### 6.4. Измерение электрического сопротивления изоляции

Измерение электрического сопротивления изоляции газоанализатора производится мегаомметром на выключенном газоанализаторе испытательным напряжением 500 В по ГОСТ Р 52931-2008. Сопротивление измеряется между закороченными штырьками сетевой вилки и клеммой «ЗЕМЛЯ» при включенном сетевом тумблере. Газоанализатор считается выдержавшим проверку, если электрическое сопротивление изоляции не менее 40 МОм.

#### 6.5 Определение метрологических характеристик

##### 6.5.1. Определение основной относительной погрешности газоанализатора.

6.5.1.1. Определение основной относительной погрешности газоанализатора в диапазоне измерений от 1000 до 10000 млн<sup>-1</sup> и от 1 до 100 % проводится с помощью поверочных газовых смесей (ГСО-ПГС).

Газоанализатор включить в работу в соответствии с руководством по эксплуатации 5K1.552.061. На вход газоанализатора поочередно подать ПГС согласно таблице 3.

Т а б л и ц а 3

Номер ГСО-ПГС в реестре	Объемная доля кислорода, % (млн <sup>-1</sup> )		Относительная расширенная неопределенность (U)* при коэффициенте охвата k = 2, %
	номинальное значение	пределы допускаемого относительного отклонения, ± Д, %	
ГСО 10597-2015, O <sub>2</sub> в N <sub>2</sub> , разряд 1	0,19 (1900)	10	от 2,5 до 1,5
	0,95 (9500)	от минус 10 до 5	от 1,5 до 0,6
	1,9 %	от минус 5 до 3	от 1,5 до 0,6
	8,0 %	от минус 5 до 3	от 1,5 до 0,6
	17,0 %	от минус 5 до 3	от 1,5 до 0,6
	90,0 %	от минус 0,5 до 0,3	от 0,20 до 0,10

После установления показаний произведите отсчет показаний по табло и по миллиамперметру. Рассчитайте ОДК по показаниям миллиамперметра по формуле:

$$C_1 = \frac{I - 4}{16} \cdot (B - H), \quad (1)$$

где -  $C_1$  – измеренная, млн<sup>-1</sup>, %;

$I$  - выходной токовый сигнал, мА;

4, 16 – нормирующие коэффициенты, мА;

$B$  – верхний предел диапазона измерений 10000 млн<sup>-1</sup>, 100%;

$H$  – нижний предел диапазона измерений 100 млн<sup>-1</sup>; 1%.

Рассчитайте основную погрешность газоанализатора по показаниям цифрового табло и выходному токовому сигналу по формуле:

$$\delta = \frac{\Pi - C}{C} \cdot 100 \quad (2)$$

где -  $\delta$  - основная погрешность газоанализатора, %;

$\Pi$  – показание газоанализатора по табло и выходному токовому сигналу, рассчитанному по формуле (1), млн<sup>-1</sup>;

$C$  – объемная доля кислорода в ПГС-ГСО, млн<sup>-1</sup>.

Газоанализатор считается выдержавшим проверку, если основная относительная погрешность  $\delta_{ор}$  в диапазоне измерений от 1000 млн<sup>-1</sup> до 100 %, не превышает  $\pm 4$  %.

6.5.1.2. Определение основной относительной погрешности газоанализатора в диапазоне измерений от 0,01 до 1000 млн<sup>-1</sup> проводить независимым поэлементным методом.

Значение основной относительной погрешности рассчитать по формулам:

$$\delta_{мин} = \delta_E + \delta_T - \frac{2}{3} \left( 1,1^2 + |\delta_{ТП}|^2 \right)^{1/2}, \quad (3)$$

$$\delta_{макс} = \delta_E + \delta_T + \frac{2}{3} \left( 1,1^2 + |\delta_{ТП}|^2 \right)^{1/2}, \quad (4)$$

где  $\delta_{мин}$  и  $\delta_{макс}$  – соответственно, нижние и верхние значения основной относительной погрешности газоанализатора, %;

$\delta_E$  – значение составляющей основной погрешности газоанализатора, обусловленной погрешностью преобразования ЭДС чувствительного элемента в показания газоанализатора, %;

$\delta_T$  - значение составляющей основной погрешности газоанализатора, обусловленной отличием температуры рабочей зоны чувствительного элемента от температуры, принятой в номинальной статической характеристике преобразования, %;

$\delta_{ТП}$  – значение погрешности газоанализатора, обусловленной погрешностью термопары ТПР, применяемой в газоанализаторе, %;

1,1 – значение погрешности газоанализатора, обусловленной колебаниями объемной доли кислорода в воздухе, %.

Определение составляющих  $\delta_T$  основной погрешности газоанализатора проводить в следующей последовательности:

- газоанализатор включить в работу в соответствии с руководством по эксплуатации 5К1.552.061 РЭ;
- после прогрева на вход газоанализатора с помощью побудителя расхода газа подать атмосферный воздух;
- выждать установления показаний;
- измерить и записать температуру рабочей зоны чувствительного элемента, как указано в руководстве по эксплуатации 5К1.552.061 РЭ.

Составляющую основную погрешность  $\delta_T$ , % рассчитать по формуле:

$$\delta_T = 0,25(T - T_0) \cdot \lg \frac{207000}{P}, \quad (5)$$

где 0,25 – коэффициент пропорциональности, %/К;

T – измеренная температура рабочей зоны чувствительного элемента, К;

$T_0 = 907$  – номинальная температура рабочей зоны чувствительного элемента, К.

Определение составляющей  $\delta_E$  основной погрешности газоанализатора проводить в следующей последовательности:

- подключить универсальный вольтметр В7-38 к клеммам ЭДС блока измерений газоанализатора для измерения термоэлектродвижущей силы ( $E_t$ , мВ);
- газоанализатор включить в работу в соответствии с руководством по эксплуатации 5К1.552.061 РЭ;
- после прогрева на вход газоанализатора с помощью побудителя расхода газа подать атмосферный воздух;
- выждать установления показаний и измерить вольтметром термоэлектродвижущую силу чувствительного элемента;
- отсоединить датчик от блока измерений;
- собрать схему представленную на рисунке 1;

- установить последовательно с помощью магазина сопротивлений показания на блоке измерений газоанализатора, указанные в таблице 4 и записать значение задаваемого напряжения.

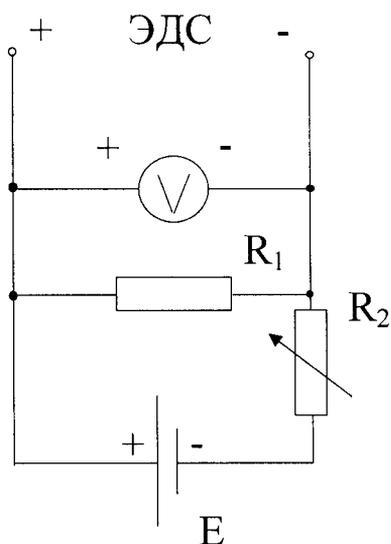


Рис. 1

ЭДС – клеммы, расположенные на задней панели блока измерений;

V – универсальный вольтметр В7-38;

$R_1$  – постоянный резистор МЛТ, 100 Ом, 0,25 Вт;

$R_2$  – магазин сопротивлений 0-10 кОм, КТ 0,2;

U – источник питания постоянного тока Б5-46, 10 В.

Т а б л и ц а 4

Показания газоанализатора, млн <sup>-1</sup> , %	Ориентировочные значения напряжения, U, мВ
0,05	плюс 298
0,5	плюс 253
5	плюс 208
50	плюс 163
500	плюс 118
5000	плюс 73

Из результатов измерений ЭДС рассчитывают значения  $\delta_E$  по формуле:

$$\delta_E = 5,1 \cdot \left( U - E_i - 45 \cdot \lg \frac{207000}{\Pi} \right), \quad (6)$$

где 5,1 – коэффициент, обусловленный выбором единиц измерений физических величин, %/мВ;

U – задаваемое напряжение, мВ;

$E_t$  – ТЭДС чувствительного элемента, мВ;

45 – коэффициент, обусловленный выбором единиц измерений физических величин, мВ;

207000 – номинальная объемная доля кислорода в атмосферном воздухе, млн<sup>-1</sup>;

$\Pi$  – показания газоанализатора, млн<sup>-1</sup>.

Составляющую основной погрешности  $\delta_{\text{ТП}}$ , % рассчитать по формуле:

$$\delta_{\text{ТП}} = [0,1 + 0,001(T - 273)] \cdot \lg \frac{207000}{\Pi}, \quad (7)$$

Газоанализатор считается выдержавшим проверку, если значение основной относительной погрешности не превышает:

- в диапазоне измерений от 0,01 до 0,1 млн<sup>-1</sup> - ±10 %;

- в диапазоне измерений от 0,1 до 100 млн<sup>-1</sup> - ±6 %;

- в диапазоне измерений до 1000 млн<sup>-1</sup> - ±4 %.

6.5.2 Определение времени задержки показаний и времени установления показаний.

Время задержки и время установления показаний газоанализатора определяют на диапазонах от 1000 до 10000 млн<sup>-1</sup> и от 1 до 100 %.

Газоанализатор включить в работу в соответствии с руководством по эксплуатации 5К1.552.061 РЭ. При проведении измерений используется кран КМП4М-422, к противоположным штуцерам которого подсоединяют емкости с поверочными газовыми смесями, объемная доля кислорода в азоте в которых соответствует начальному участку исследуемого диапазона измерений и последней четверти диапазона измерения. К выходным контактам «4-20 мА» блока измерений подключить регистрирующий прибор. На вход газоанализатора подать ПГС с малой концентрацией, дождаться установления показаний и включить регистрирующий прибор. После этого на вход газоанализатора подать ПГС последней четверти диапазона и дождаться установления показаний. Затем на вход газоанализатора подать ПГС с малой концентрацией и дождаться установления показаний. По записи на диаграммной ленте определить следующие характеристики:

– время задержки показаний – время от момента изменения объемной доли кислорода на входе газоанализатора до момента, когда изменение показаний составит 0,1 от полного изменения показаний;

– время установления показаний – время с момента изменения объемной доли кислорода на входе газоанализатора до момента, когда изменение показаний составило 0,9 от полного изменения показаний.

Газоанализатор считается выдержавшим проверку, если время задержки показаний и время установления показаний не превышает значений, приведенных в таблице 5.

Таблица 5.

Измеряемая объемная доля кислорода	$T_{0,1д}$ , с	$T_{0,9д}$ , с
от 1000 до 10000 млн <sup>-1</sup>	6	90
от 1 до 100 %	4	30

## 7. Оформление результатов поверки.

7.1 Результаты поверки заносятся в протокол поверки произвольной формы. Рекомендуемая форма протокола приведена в приложении.

7.2. Положительные результаты поверки газоанализатора оформляют в соответствии с «Порядком проведения поверки средств измерений, требований к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке» (пр. №1518) с выдачей свидетельства о поверке установленной формы. Знак поверки наносится на переднюю панель блока измерений.

7.3. Прибор, не прошедший поверку, к применению не допускается, «Свидетельство о поверке» аннулируется, выписывается «Извещение о непригодности».

**ПРИЛОЖЕНИЕ А**

(обязательное)

**ФОРМА ПРОТОКОЛА**

город \_\_\_\_\_ " \_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

**ПРОТОКОЛ**

поверки (калибровки) газоанализатора ФЛЮОРИТ ЦМ

Заводской № \_\_\_\_\_ завод-изготовитель \_\_\_\_\_

Дата выпуска \_\_\_\_\_

Дата поверки \_\_\_\_\_

1 Внешний осмотр \_\_\_\_\_

2 Опробование \_\_\_\_\_

2.1 Герметичность газового канала проверялась при избыточном давлении  
0,5 кПа, спад давления за 15 мин \_\_\_\_\_ кПа

2.2 Сопротивление изоляции \_\_\_\_\_ МОм.

3 Определение метрологических характеристик

3.1 Определение основной относительной погрешности

3.1.1 Результаты определения основной относительной погрешности в  
диапазоне измерений от 1000 млн<sup>-1</sup> до 100 % приведены в таблице А1.

Т а б л и ц а А 1

Объемная доля кислорода в ГСО- ПГС, % (млн <sup>-1</sup> )	Показания газоанализатора по цифровому табло (выходному сигналу), млн <sup>-1</sup> , %	Основная относительная погрешность по цифровому табло (выходному сигналу), %	Допускаемая относительная погрешность, %
			±10
			±6
			±4

3.1.2 Результаты определения основной погрешности в диапазоне от 0,01 до 1000 млн<sup>-1</sup> представлены в таблице А2.

Т а б л и ц а А 2

Показания газоанализатора в поверяемой точке, млн <sup>-1</sup>	Напряжение задатчика, мВ	Измеренная температура, К	ТЭДС чувствительного элемента, мВ	Составляющие основной погрешности, %			Значения основной относительной погрешности, %		Допускаемая основная относительная погрешность, %
				δ <sub>Е</sub>	δ <sub>Т</sub>	δ <sub>ТП</sub>	δ мин	δ макс	
0,05									±10
0,5									±6
5									±6
50									±4
500									±4

3.2 Определение времени задержки показаний и времени установления показаний

Результат определения времени задержки и времени установления показаний приведены в таблице А3.

Т а б л и ц а А 3

Участок диапазона измерений, млн <sup>-1</sup>	Измеренное время задержки показаний T <sub>0,1ном</sub> , с	Измеренное время установления показаний T <sub>0,9д</sub> , с	Предел допускаемого времени задержки показаний T <sub>0,1ном</sub> , с	Предел допускаемого времени установления показаний T <sub>0,9д</sub> , с
1000-10000			6	90

4 Заключение \_\_\_\_\_

Подпись поверителя \_\_\_\_\_

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г.

