

к. 1. 1.

Федеральное государственное унитарное предприятие
Всероссийский научно-исследовательский институт метрологии им. Д.И. Менделеева
(ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»)
Госстандарта России

УТВЕРЖДАЮ



Директор Д.И. Менделеева

Н.И. Ханов
2003 г.

РЕКОМЕНДАЦИЯ

ГОСУДАРСТВЕННАЯ СИСТЕМА ОБЕСПЕЧЕНИЯ
ЕДИНСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

АНАЛИЗАТОРЫ ПАРОВ ЭТАНОЛА
В ВЫДЫХАЕМОМ ВОЗДУХЕ.
МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

МИ 2835 - 2003

сараф

Санкт-Петербург
2003

РЕКОМЕНДАЦИЯ

Государственная система обеспечения
единства измерений

МИ 2835 - 2003

АНАЛИЗАТОРЫ ПАРОВ ЭТАНОЛА В ВЫДЫХАЕМОМ ВОЗДУХЕ.
МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

Настоящая рекомендация распространяется на анализаторы паров этанола в выдыхаемом воздухе (далее – анализаторы), предназначенные для измерений массовой концентрации паров этанола в выдыхаемом воздухе, и устанавливает методику их первичной и периодической поверок.

Настоящая рекомендация распространяется на типы анализаторов, утвержденные и внесенные в Государственный реестр средств измерений РФ.

Рекомендация предусматривает два метода проведения поверки анализаторов:

- с применением генератора спирто-воздушных смесей,
- с применением газовых смесей в баллонах под давлением.

Настоящую рекомендацию применяют для поверки анализаторов со следующими характеристиками:

- верхний предел диапазона измерений: от 950 до 2000 мг/м³,
- пределы допускаемой основной погрешности, не менее:
± 25 мг/м³ (абсолютная погрешность) или
± 10 % (относительная погрешность) в зависимости от того, какая больше;
- показания анализаторов могут быть в следующих единицах: мг/м³, ρ_{100} (промилле).

Межповерочный интервал – 1 год.

1 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

1.1 При проведении поверки выполняют операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1

Наименование операции	Номер пункта методики поверки
Внешний осмотр	6.1
Отробование - проверка общего функционирования	6.2
Определение метрологических характеристик - определение основной погрешности	6.3

1.2 Если при проведении той или иной операции поверки получен отрицательный результат, дальнейшую поверку прекращают.

2 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

2.1 При проведении поверки применяют средства, указанные в таблице 2.

Таблица 2

Номер пункта методики поверки	Наименование и тип основного или вспомогательного средства поверки; обозначение нормативного документа, регламентирующего технические требования и (или) метрологические (МХ) и основные технические характеристики средства поверки
6.3	Генератор спирто-воздушных смесей – рабочий эталон 2-го разряда по ГОСТ 8.578-2001 (Устройство Toxifast, № 23699-02 в Государственном реестре средств измерений РФ в комплекте со стандартными образцами (СО) состава водных растворов этанола. Пределы допускаемой основной погрешности: $\pm 5\%$.
6.3	СО состава водных растворов этанола – эталонные материалы «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева» №№ 07.10.001-07.10.004 по МИ 2590-2002, МХ и номера по МИ 2590-2002 $R=0,95 \pm 1\%$.
6.3	Государственные стандартные образцы – поверочные газовые смеси (ГСО-ПГС) состава $C_2H_5OH+N_2$ в баллонах под давлением по ТУ 6-16-2956-01. МХ и номера по реестру ГСО приведены в таблице А.1 приложения А. Пределы допускаемой относительной погрешности: $\pm 4\%$.
6.3	Поверочный нулевой газ – воздух в баллонах под давлением по ТУ 6-21-5-82.
6	Барометр-анероид М-67 по ТУ 2504-1797-75. Цена деления 1 мм рт.ст.
6	Психрометр аспирационный М-34-М по ГРПИ 405132.001 ТУ. Диапазон измерений от 0 до 100 %.
6	Термометр лабораторный ТЛ4 по ГОСТ 28498-90. Диапазон измерений от 0 до 50 °С.
6.3	Цена деления 0,2 °С.
6.3	Ротаметр РМ-0,63 ГУЗ по ГОСТ 13045-81. Верхний предел диапазона измерений 0,63 м ³ /ч.
6.3	Вентиль точной регулировки по ТУ 5Л4.463.003-02.
6.3	Трубка поливинилхлоридная (ПВХ) 6x1,5 мм по ТУ 64-2-286-79.

Примечание – Отношение предела допускаемой основной погрешности поверяемого анализатора к пределу погрешности, с которой установлено содержание этанола в поверочной газовой смеси (ПГС), составляет не менее 2.

2.2 Допускается применение других средств поверки, тип которых утвержден и внесены в Государственный реестр средств измерений РФ, метрологические характеристики которых соответствуют требованиям ГОСТ 8.578-2002, МИ 2590-2002, ТУ 6-16-2956-01 и настоящей рекомендации и не хуже указанных в таблице 2.

2.3 Все средства измерений, применяемые при поверке, имеют действующие свидетельства о поверке, СО состава водных растворов этанола и газовые смеси в баллонах под давлением – действующие паспорта.

3 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

При проведении поверки соблюдают следующие требования безопасности:

- 3.1 Помещение, в котором проводят поверку, оборудовано приточно-вытяжной вентиляцией.
- 3.2 Концентрация вредных компонентов в воздухе рабочей зоны соответствуют требованиям ГОСТ 12.1.005-88.

2

3.3 При работе с газовыми смесями в баллонах под давлением соблюдают "Правила устройства и безопасной эксплуатации сосудов, работающих под давлением", утвержденные Госгортехнадзором.

4 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ

При проведении поверки соблюдают следующие условия:

- диапазон температуры окружающего воздуха, °С: от 17 до 25;
- диапазон относительной влажности окружающего воздуха, %: от 30 до 80;
- диапазон атмосферного давления, кПа: от 90,6 до 104,8;
- массовая концентрация этанола в окружающем воздухе, мг/м³: не более 3.

5 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

Перед проведением поверки выполняют следующие подготовительные работы:

- подготавливают анализатор к работе в соответствии с требованиями Руководства по эксплуатации (далее – РЭ);
- подготавливают к работе средства поверки в соответствии с требованиями их эксплуатации (далее – РЭ);
- проверяют наличие паспортов и сроков годности газовых смесей в баллонах под давлением и СО состава водных растворов этанола;
- проверяют наличие и целостность защитных этикеток на бутылках со СО состава водных растворов этанола;
- баллоны с газовыми смесями выдерживают в помещении, в котором проводят поверку, в течение 24 ч, поверяемый анализатор – в течение 2 ч.

6 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

6.1 Внешний осмотр

При внешнем осмотре устанавливают соответствие анализатора следующим требованиям:

- отсутствие внешних повреждений, влияющих на работоспособность;
- исправность органов управления;
- маркировка, соответствующая требованиям РЭ;
- четкость надписей на панелях.

Результаты внешнего осмотра считают положительными, если анализатор соответствует перечисленным требованиям.

6.2 Опробование

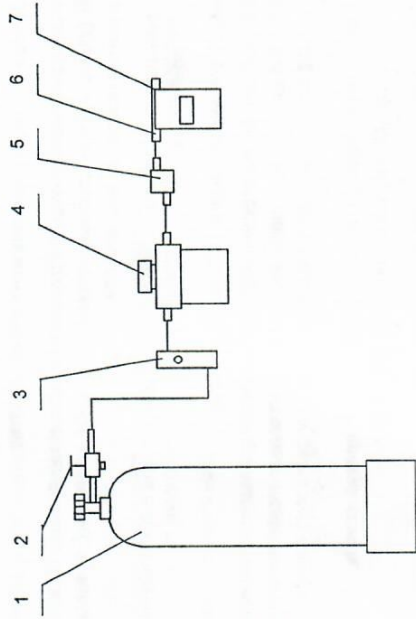
Проверку общего функционирования анализатора проводят в процессе тестирования согласно РЭ.

Результаты опробования считают положительными, если все технические тесты анализатора завершены успешно.

3

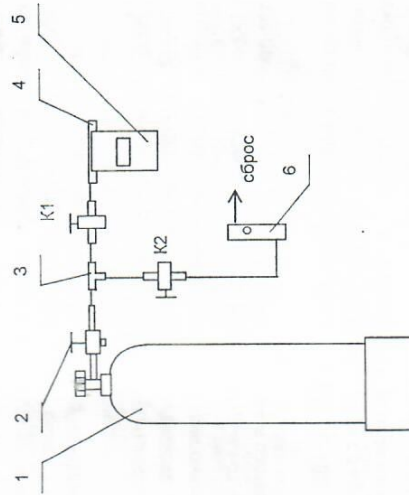
СОДЕРЖАНИЕ

1 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ.....	
2 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ.....	
3 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ.....	
4 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ.....	
5 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ.....	
6 ОБРАБОТКА РЕЗУЛЬТАТОВ ИЗМЕРЕНИЙ.....	
7 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ.....	
ПРИЛОЖЕНИЕ А ПЕРЕЧЕНЬ И МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПОВЕРОЧНЫХ ГАЗОВЫХ СМЕСЕЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ПОВЕРКЕ.....	
ПРИЛОЖЕНИЕ Б ФОРМА ПРОТОКОЛА ПОВЕРКИ.....	
ПРИЛОЖЕНИЕ В ФОРМА ОБОРОТНОЙ СТОРОНЫ СВИДЕТЕЛЬСТВА О ПОВЕРКЕ.....	



1 - баллон с газовой смесью; 2 - вентиль; 3 - редуктор; 4 - мундштук из комплекта анализатора; 5 - анализатор

Рисунок 1 – Схема газовой системы при подаче на анализаторы ПГС от генератора спирто-воздушных смесей (устройства Toxitest)



1 - баллон с газовой смесью; 2 - вентиль; 3 - трубка соединительная Т-образная; 4 - мундштук из комплекта анализатора; 5 - анализатор; 6 - ротаметр; К1, К2 - краны соединительные

Рисунок 2 – Схема газовой системы при подаче на анализаторы газовых смесей из баллонов под давлением

K - коэффициент пересчета,
 $K = 1$ при шкале анализатора в мг/м^3 ,
 $K = 1000$ при шкале анализатора в мг/дм^3 ,
 $K = 475$ при шкале анализатора в ‰ (промилле).

7.2 В каждой точке поверки, определяют основную абсолютную, приведенную или основную погрешность анализатора в зависимости от того, какая погрешность нормирована для данной точки поверки.

7.2.1 Основную абсолютную погрешность Δ_0 , мг/м^3 , находят по формуле

$$\Delta_0 = C_{и} - C_{д}, \quad (4)$$

где

$C_{и}$ - измеренное значение массовой концентрации этанола в ПГС, мг/м^3 .
 $C_{д}$ - действительное значение массовой концентрации этанола в ПГС, рассчитанно по формуле (1) или (2), мг/м^3 .

7.2.2 Основную приведенную погрешность γ_0 , $\%$, находят по формуле

$$\gamma_0 = \frac{C_{и} - C_{д}}{C_{к}} \cdot 100 \quad (5)$$

где

$C_{к}$ - верхний предел диапазона измерений анализатора, для которого нормированы пределы допускаемой основной приведенной погрешности, мг/м^3 .

7.2.3 Основную относительную погрешность δ_0 , $\%$, находят по формуле

$$\delta_0 = \frac{C_{и} - C_{д}}{C_{д}} \cdot 100 \quad (6)$$

7.3 Результаты поверки считают положительными, если основная погрешность анализатора в каждой точке поверки не превышает предела допускаемой основной погрешности, установленного для анализаторов конкретного типа в процессе испытаний для целей утверждения типа.

8 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

- 8.1 Составляют протокол поверки по форме, приведенной в приложении Б.
- 8.2 При положительных результатах поверки анализатор признают годными к применению и выписывают на него свидетельство о поверке установленной формы согласно ПР 50.2.006-94 (форма оборотной стороны свидетельства о поверке указана в приложении В).
- 8.3 При отрицательных результатах поверки анализатор не допускают к применению и выдают извещение о непригодности с указанием причин установленной формы согласно ПР 50.2.006-94.

ПРИЛОЖЕНИЕ Б
Форма протокола поверки
ПРОТОКОЛ ПОВЕРКИ

Анализатор _____
 Заводской № _____
 Дата выпуска _____
 Дата поверки _____ °С;
 Условия поверки: температура окружающего воздуха _____ кПа;
 атмосферное давление _____ %;
 относительная влажность _____

РЕЗУЛЬТАТЫ ПОВЕРКИ

1. Результаты внешнего осмотра _____
2. Результаты опробования _____
3. Результаты определения метрологических характеристик:

Диапазон показаний, мг/м ³ / мг/дм ³ / ρ ₁₀₀	Диапазон измерений, мг/м ³	Номинальное значение массовой концентрации этанола в ПТС, мг/м ³	Пределы допускаемой основной погрешности		Значение основной погрешности, полученное при поверке
			абсолютной/приведенной	относительной	

Примечание – В свидетельстве о поверке указывают максимальную по абсолютному значению основную погрешность анализатора, полученную при поверке в каждом диапазоне измерений.

В зависимости от типа используемого средства поверки указывают:

– если при поверке использовался генератор спирто-воздушных смесей – рабочий эталон 2-го разряда «Поверка проведена с помощью генератора спирто-воздушных смесей в комплекте со стандартными образцами состава по ГОСТ 8.578-2002 (указать тип и заводской номер) в комплекте со стандартными образцами состава водных растворов этанола – эталонные материалы «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева» по МИ 2590-2002.

Стандартные образцы состава водных растворов этанола, использованные при поверке:

Эталонный материал ВНИИМ № _____, бутылка № _____
 Эталонный материал ВНИИМ № _____, бутылка № _____
 Эталонный материал ВНИИМ № _____, бутылка № _____»

– если при поверке использовались газовые смеси в баллонах под давлением:

«Поверка проведена с помощью государственных стандартных образцов – поверочных газовых смесей состава C₂H₅ОН+N₂ в баллонах под давлением:

ГСО-ПГС № _____, баллон № _____
 ГСО-ПГС № _____, баллон № _____
 ГСО-ПГС № _____, баллон № _____»

4. Заключение _____

Поверитель _____ подпись _____ И. О. Фамилия _____ 9

ПРИЛОЖЕНИЕ А
Перечень и метрологические характеристики поверочных газовых смесей,
используемых при поверке

Таблица А.1

Состав ПГС	Номинальное значение массовой концентрации этанола в ПТС, пределы допускаемого отклонения, мг/м ³				Источник ПГС
	ПГС №1	ПГС №2	ПГС №3	ПГС №5	
C ₂ H ₅ ОН + воздух или C ₂ H ₅ ОН + N ₂	240±24				а) генератор с раствором* (№ 07.10.002, 0,618 мг/см ³) б) газовая смесь в баллоне (№8367-2003, 131 млл ⁻¹)
		475±47			а) генератор с раствором* (№ 07.10.003, 1,22 мг/см ³) б) газовая смесь в баллоне (№8367-2003, 260 млл ⁻¹)
			850±85		а) генератор с раствором* (№ 07.10.004, 2,19 мг/см ³) б) газовая смесь в баллоне (№8367-2003, 465 млл ⁻¹)
				1200±120	а) генератор с раствором* (№ 07.10.004, 3,09 мг/см ³) б) газовая смесь в баллоне (№8367-2003, 656 млл ⁻¹)
					а) генератор с раствором* (№ 07.10.004, 4,11 мг/см ³) б) газовая смесь в баллоне (№8367-2003, 875 млл ⁻¹)
				1600±160	

* Генератор спирто-воздушных смесей (устройство Toxitest) применяют в комплекте со СО состава водных растворов этанола – эталонные материалы «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева» по МИ 2590-2002. В скобках указан номер СО по МИ 2590-2002 и номинальное значение массовой концентрации этанола в растворе, мг/см³.

** ГСО-ПГС состава C₂H₅ОН+N₂ в баллонах под давлением по ТУ 6-16-2956-92. В скобках указан номер по реестру ГСО и номинальное значение объемной доли этанола, млл⁻¹.

ПРИЛОЖЕНИЕ В

Форма свидетельства о поверке

МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Диапазон показаний*, мг/м ³ / мг/дм ³ / ρ ₁₀₀	Диапазон измерений, мг/м ³	Пределы допускаемой основной погрешности		Максимальное значение основной погрешности, полученной при поверке
		абсолютной/приведенной	относительной	

Примечание: В зависимости от того, в каких единицах нормирован диапазон показаний анализатора, в применении указывают:

– если диапазон показаний анализатора нормирован в мг/м³:

«Диапазон показаний анализатора нормирован в единицах массовой концентрации этанола в выдыхаемом воздухе - мг/дм³. Пересчет показаний анализатора П, мг/дм³, в значения измеренной массовой концентрации С, мг/м³, проведен по формуле
 $C = П \times 1000$ »

– если диапазон показаний анализатора нормирован в ρ₁₀₀:

«Диапазон показаний анализатора нормирован в единицах содержания этанола в крови - ρ₁₀₀ (промилле) Пересчет показаний анализаторов П, ρ₁₀₀, в значения измеренной массовой концентрации этанола в выдыхаемом воздухе С, мг/м³, проведен по формуле
 $C = П \times 475$,

где 475 - коэффициент, полученный исходя из соотношения содержания этанола в крови и альвеолярном воздухе 1:2100».

Поверка проведена в соответствии с МИ 2835 - 2003 «ГСИ. Анализаторы паров этанола в выдыхаемом воздухе. Методика поверки».

В зависимости от типа используемого средства поверки указывают:

– если при поверке использовался генератор спирто-воздушных смесей:

«Поверка проведена с помощью генератора спирто-воздушных смесей – рабочего эталона 2-го разряда по ГОСТ 8.578-2002 (указать тип и заводской номер) в комплекте со стандартными образцами состава водных растворов этанола – эталонные материалы «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева» по МИ 2590-2002. Стандартные образцы состава водных растворов этанола, использованные при поверке:

Эталонный материал ВНИИМ № _____, бутылка № _____

Эталонный материал ВНИИМ № _____, бутылка № _____

Эталонный материал ВНИИМ № _____, бутылка № _____»

– если при поверке использовались газовые смеси в баллонах под давлением:

«Поверка проведена с помощью государственных стандартных образцов – поверочных газовых смесей состава C₂H₅OH+N₂ в баллонах под давлением:

ГСО-ПГС № _____, баллон № _____

ГСО-ПГС № _____, баллон № _____

ГСО-ПГС № _____, баллон № _____»

Поверитель _____ подписать _____ И. О. Фамилия _____

Дата поверки _____

ПРЕДИСЛОВИЕ

1 РАЗРАБОТАНА Федеральным государственным унитарным предприятием «Всероссийский научно-исследовательский институт метрологии им. Д.И. Менделеева» (ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева») Госстандарта России

ИСПОЛНИТЕЛИ: Конопелько Л.А., д.т.н.; Кустиков Ю.А., к.т.н.; Фатина О.В.

10 ноября 2003 г.

2 УТВЕРЖДЕНА ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»

12 ноября 2003 г.

3 ЗАРЕГИСТРИРОВАНА ФГУП ВНИИМС

4 ВВЕДЕНА ВПЕРВЫЕ

Настоящая рекомендация не может быть полностью или частично воспроизведена, тиражирована и (или) распространена без разрешения ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева».

6.3 Определение метрологических характеристик

6.3.1 Определение основной погрешности анализатора проводят в трех точках диапазона измерений (далее – точки поверки) путем поочередной подачи на анализатор соответствующих ПГС и снятия показаний анализатора.

Номинальные значения массовой концентрации этанола в используемых ПГС приведены в таблице А.1 приложения А.

Последовательность подачи ПГС на анализатор:

- ПГС №№ 1-2-3 для анализаторов с верхним пределом диапазона измерений 950 мг/м^3 ($2 \text{ }^{\circ}\text{СО}$),
- ПГС №№ 1-2-4 для анализаторов с верхним пределом диапазона измерений 1400 мг/м^3 ($3 \text{ }^{\circ}\text{СО}$),
- ПГС №№ 1-2-5 для анализаторов с верхним пределом диапазона измерений 1900 мг/м^3 ($4 \text{ }^{\circ}\text{СО}$).

6.3.2 В качестве источника ПГС применяют генератор спирто-воздушных смесей или ПГС состава $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}+\text{N}_2$ в баллонах под давлением.

6.3.3 Определение метрологических характеристик анализатора с применением генератора спирто-воздушных смесей (устройства Toxitest)

Выполнение измерений в каждой точке поверки осуществляют следующим образом:

6.3.3.1 Собирают газовую систему, схема которой изображена на рисунке 1. Сборку ведут ПВХ трубкой.

Генератор спирто-воздушных смесей располагают так, чтобы на него не падали прямые солнечные лучи и вблизи отсутствовали источники охлаждения или нагрева. Длина соединительной ПВХ трубки на выходном штуцере генератора: не более 7 см. Необходимо убедиться в отсутствии влаги и конденсата на внутренней поверхности соединительной ПВХ трубки и мундштуков.

6.3.3.2 В соответствии с РЭ генератора спирто-воздушных смесей приготавливают ПГС, используя соответствующий СО состава водных растворов этанола с номинальным значением массовой концентрации этанола, указанным в таблице А.1 приложения А.

Бутылку со СО состава водных растворов этанола вскрывают непосредственно перед использованием для приготовления ПГС. После использования раствор хранения и повторному использованию не подлежит.

Через 60 минут после включения генератора спирто-воздушных смесей необходимо убедиться, что показания контрольного термометра соответствуют заданному диапазону значений ($34 \pm 0,2$) $^{\circ}\text{C}$, горит индикатор готовности и вращается перемешиватель раствора.

6.3.3.3 Рассчитывают действительное значение массовой концентрации этанола в ПГС на выходе генератора спирто-воздушных смесей $C_{Д}^{\text{ПГС}}$, мг/м^3 , по формуле

$$C_{Д}^{\text{ПГС}} = 388,66 \cdot C_{А}^{\text{СО}}, \quad (1)$$

где

$C_{\text{СО}}$ - аттестованное значение массовой концентрации этанола в используемом СО состава водного раствора этанола, указанное в паспорте, мг/см^3 .

6.3.3.4 Проводят пять циклов измерений по схеме:

- при отсоединенном анализаторе открывают баллон с воздухом и с помощью вентиля тонкой регулировки, контролируя по ротаметру, устанавливают расход от 6 до 12 $\text{дм}^3/\text{мин}$ в зависимости от типа поверяемого анализатора;

- подсоединяют анализатор и запускают на измерение согласно РЭ;

- после окончания измерительного цикла регистрируют показания анализатора $\Pi_{И}$;

- закрывают баллон с воздухом.

6.3.4 Определение метрологических характеристик анализатора с применением ПГС в баллонах под давлением

Выполнение измерений в каждой точке поверки осуществляют следующим образом:

6.3.4.1 Собирают газовую систему, схема которой изображена на рисунке 2. Сборку ведут ПВХ трубкой.

6.3.4.2 Рассчитывают действительное значение массовой концентрации этанола в используемой газовой смеси $C_{Д}^{\text{ПГС}}$, мг/м^3 , по формуле

$$C_{Д}^{\text{ПГС}} = C_{А} \cdot 1828 \cdot \frac{P}{101,3}, \quad (2)$$

где

$C_{А}$ - аттестованное значение объемной доли этанола в газовой смеси, указанное в паспорте, млн^{-1} ,

P - атмосферное давление, кПа .

6.3.4.3 Проводят измерения по схеме:

- открывают кран соединительный К2, закрывают кран соединительный К1;

- открывают баллон с газовой смесью, с помощью вентиля тонкой регулировки, контролируя по ротаметру, устанавливают расход от 6 до 12 $\text{дм}^3/\text{мин}$ в зависимости от типа поверяемого анализатора;

- открывают кран соединительный К1, закрывают кран соединительный К2;

- запускают анализатор на измерение согласно РЭ;

- после окончания измерительного цикла регистрируют показания анализатора $\Pi_{И}$;

- закрывают баллон с газовой смесью.

7 ОБРАБОТКА РЕЗУЛЬТАТОВ ИЗМЕРЕНИЙ

7.1 По результатам измерений в каждой точке поверки рассчитывают измеренное значение массовой концентрации этанола в ПГС $C_{И}$, мг/м^3 , по формуле

$$C_{И} = \frac{\sum_{i=1}^n \Pi_{И_i}}{n} \cdot K, \quad (3)$$

где

n - число циклов измерений,

$n = 5$ при выполнении измерений по п. 6.3.3;

$n = 1$ при выполнении измерения по п. 6.3.4;