ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СТАНДАРТОВ
СОВЕТА МИНИСТРОВ СССР

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ № 325

ПО ПОВЕРКЕ ИНФРАКРАСНЫХ ГАЗОАНАЛИЗАТОРОВ ТИПОВ ГИП14 И ГОА2

Цена 4 коп.

ИЗДАТЕЛЬСТВО СТАНДАРТОВ
Москва — 1972

gost.e-ecolog.ru

УДК 543.27.08

Методические указания разработаны Всесоюзным научно-исследовательским институтом метрологии им. Д. И. Менделеева, утверждены на заседании Ученого Совета института 21 октября 1969 г.

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ № 325

ПО ПОВЕРКЕ ИНФРАКРАСНЫХ ГАЗОАНАЛИЗАТОРОВ ТИПОВ ГИП14 И ГОА2

Методические указания устанавливают методы и средства поверки находящихся в эксплуатации и выпускаемых из производства и ремонта стационарных автоматических оптико-акустических инфракрасных газоанализаторов типов ГИП14 и ГОА2. Основные характеристики газоанализаторов, подлежащих поверке, приведены в приложении 1.

1. НАЗНАЧЕНИЕ И УСТРОЙСТВО

1. Автоматические инфракрасные газоанализаторы типов ГИП14 и ГОА2 применяют для непрерывного измерения объемной концентрации анализируемого газа в многокомпонентных газовых смесях на предприятиях химической промышленности. Действие приборов основано на избирательном поглощении газом инфракрасного излучения.

В качестве измерительной схемы в газоанализаторах типа ГИП14 использована схема измерения с оптической компенсацией (рис. 1).

Поток лучистой энергии (излучение), исходящий от излучателя *1*, разделяется на два потока зеркалами *2*, модулируется обтюратором *4*, который приводится во вращение двигателем *3*, проходит сравнительную *5* и рабочую *6* кюветы и попадает в лучеприемник *11*. Камеры лучеприемника заполнены смесью анализируемого газа с газом, не имеющим полос поглощения в данной области спектра (например, азотом). Под действием модулированного инфракрасного излучения в лучеприемных камерах возникает пульсация давления с частотой обтюрации (оптико-акустический эффект). При наличии анализируемого газа в рабочей кювете часть излучения поглощается этим газом и давление газовой смеси в камерах лучеприемника становится различным. Эту разность давлений воспринимает мембрана конденсатора. Амплитуда колебаний мембраны пропорциональна разности давлений в лучеприем-

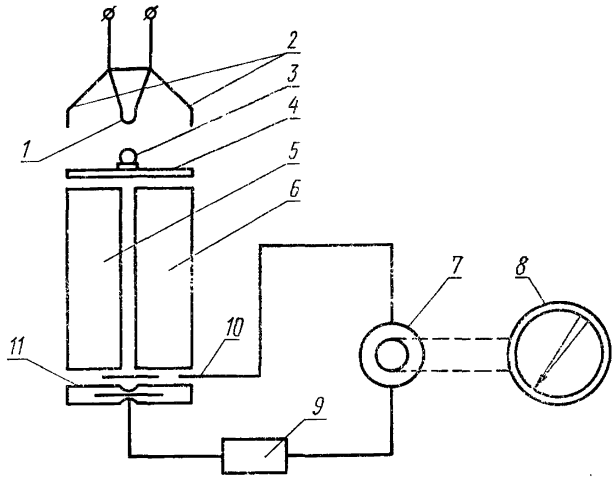

Рис. 1. Принципиальная схема газоанализатора типа ГИП14

ных камерах, а, следовательно, и концентрации анализируемого газа в рабочей камере. В электрическом блоке *9* колебания мембраны преобразуются в электрический сигнал, который управляет реверсивным двигателем. Последний перемещает в рабочем канале компенсационную заслонку *10* и кинематически связанный с ней движок реохорда *7*. С реохорда сигнал поступает на вторичный прибор *8*.

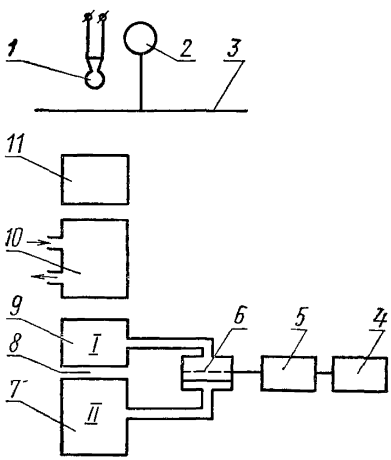

Рис. 2. Принципиальная схема газоанализатора типа ГОА2

В качестве измерительной схемы в газоанализаторах типа ГОА2 принята дифференциальная схема прямого отсчета (рис. 2). Поток лучистой энергии от источника *1* модулируется обтюратором *3*, приводимым во вращение двигателем *2*, проходит фильтровую *11* и рабочую *10* кюветы и попадает в камеры лучеприемника *9* и *7*, расположенные в оптической последовательности. Камеры лучеприемника заполнены смесью анализируемого газа с азотом. Под действием модули-

рованного инфракрасного излучения в приемных камерах лучеприемника возникает пульсация давления с частотой обтюрации. Для выравнивания величины пульсации в обеих лучеприемных камерах, при отсутствии в рабочей кювете анализируемого газа, служит нулевая заслонка *8*. В камере лучеприемника *9* происходит поглощение инфракрасного излучения, соответствующее главным образом центральной части полосы поглощения. До лучеприемной камеры *7* доходит в основном излучение, соответствующее крыльям полосы поглощения. При наличии анализируемого газа в рабочей кювете прибора происходит поглощение инфракрасного излучения, соответствующее центральной части полосы поглощения. Вследствие этого давление газовой смеси в лучеприемных камерах становится различным. Этот перепад давлений воздействует на гибкую мембрану *6*, разделяющую камеры лучеприемника. Амплитуда колебаний мембраны пропорциональна концентрации анализируемого газа в рабочей кювете. Колебания мембраны преобразуются в блоке *5* в электрический сигнал, который поступает на вторичный прибор *4*.

2. ОПЕРАЦИИ, ПРОВОДИМЫЕ ПРИ ПОВЕРКЕ, И ПРИМЕНЯЕМЫЕ СРЕДСТВА

2. При поверке автоматических газоанализаторов проводятся следующие операции:

внешний осмотр;

проверка герметичности газовой схемы;

определение основной погрешности;

определение ширины записи по диаграммной ленте;

определение влияния неанализируемых компонентов (не реже, чем раз в три поверки).

3. Для приборов, выпущенных из ремонта, дополнительно определяется:

время запаздывания начала реагирования и время установления стабильных показаний;

дрейф нуля за время стабильной работы прибора;

дополнительная погрешность от измерения температуры окружающего воздуха (в диапазоне рабочих температур прибора).

4. Для поверки газоанализаторов необходимы следующие средства измерений:

баллоны с аттестованными поверочными газовыми смесями, снабженные редукторами или вентилями точной регулировки;

газосмесительные установки, аттестованные одним из институтов Государственного комитета стандартов Совета Министров СССР.

Примечание. Погрешность аттестации поверочных газовых смесей не должна превышать $^1/_3$ основной погрешности газоанализатора;

вольтметр переменного тока со шкалой 300 В, класса 0,5;

ртутный манометр типа МЧР-3;

образцовый манометр класса 0,4 по ГОСТ 6521—60;
барометр по ГОСТ 4863—55;
термометр со шкалой от 0 до +50°С с ценой деления 0,5°С;
секундомер типа 51 СД;
шланги полихлорвиниловые ∅ 4 мм, толщина стенок не менее 1,4 мм для подачи контрольных смесей в кювету газоанализатора;
психрометр Августа.

3. ПОВЕРКА

5. Поверка автоматических газоанализаторов может быть произведена как на месте их установки в производственных условиях, так и на специальном поверочном стенде в лаборатории. В обоих случаях поверка производится в соответствии с пп. 8, 9, 14—23 настоящих методических указаний.

6. Комплект газоанализатора должен состоять из приемника, вторичного показывающего и записывающего прибора и стабилизатора напряжения.

Если в комплект прибора входит панель с индикатором или регулятором расхода и давления газа, то она также должна быть включена в газовую схему.

7. Шкала вторичного прибора должна быть градуирована в объемных процентах анализируемого газа.

Газоанализаторы не должны иметь коррозии и загрязнений внутри корпуса, трещин, вмятин или других дефектов на корпусе, влияющих на работу прибора. Шкала и стекло должны быть чистыми, без повреждений.

8. Определение основной погрешности прибора производится в соответствии с ГОСТ 13320—69 на газовых смесях, приготовленных и аттестованных согласно методике, изложенной в приложении 2.

9. Температура поверочных смесей и чистых газов в баллонах 20 ± 5°С.

10. В случае, когда поверка производится на месте установки газоанализатора в условиях эксплуатации, датчик газоанализатора отключается от газозаборных устройств, и поверочные газовые смеси подаются на входной штуцер датчика.

11. Герметичность газовой схемы проверяется в соответствии с ГОСТ 13320—69.

12. Непосредственно перед поверкой необходимо:
проверить напряжение на выходе стабилизатора;
включить питание и прогреть прибор (согласно приложению 1, п. 10).

13. При поверке по газовым смесям в баллонах, применение баллонов с газом под давлением ниже $0{,}98 \cdot 10^6$ Па ($\sim$10 ат) не допускается.

14. Проверить и, в случае необходимости, откорректировать нулевое показание газоанализатора, пропуская через рабочую каме-

ру чистый азот. Проверку нулевого показания нужно производить в течение 10—15 мин (расход газа указан в приложении 1, п. 4).

15. Показание газоанализатора на чистом азоте не должно отклоняться более чем на 1% (от верхнего предела измерений) от нулевой отметки. При большей величине отклонения нулевое показание должно быть откорректировано с помощью нулевой заслонки через специальное отверстие в корпусе датчика. После корректировки установление нулевого показания вновь проверяется по записи на диаграммной ленте в течение 10—15 мин.

16. В дальнейшем в процессе поверки прибора запрещаются какие-либо операции по настройке и подрегулирование прибора и его узлов.

17. Ширина записи на диаграммной ленте проверяется на газовой смеси, соответствующей примерно 60±5% от верхнего предела измерения. Ширина записи на диаграммной бумаге, измеряемая между двумя крайними отклонениями за период 20—30 мин, не должна превышать 1% от верхнего предела измерения.

18. Основная погрешность показаний должна определяться в четырех точках шкалы: на нулевой смеси и трех контрольных газовых смесях, содержащих определяемый компонент в количествах, соответствующих 30±5%; 60±5%; 90±5% от верхнего предела измерений.

Примечание. При поверке приборов на месте их установки основную погрешность следует определять в конце срока стабильной работы.

19. Операцию по пропусканию поверочной газовой смеси производят на каждой поверяемой точке шкалы не менее трех раз, причем желательно порядок пропускания установить следующий: от большей концентрации к меньшей, затем в обратном порядке.

20. Определение дополнительной погрешности от изменения неанализируемых компонентов производится для приборов находящихся в эксплуатации, следующим образом:

через прибор пропускают нулевую смесь;

через прибор пропускают смесь, состоящую из компонентов, указанных в приложении 1, п.11, исключив из ее состава анализируемый компонент. Смесь пропускают не менее трех раз.

Примечание. При приготовлении многокомпонентных газовых смесей допускается погрешность приготовления ±5% от измеряемой величины.

21. Дополнительная погрешность от изменения состава неанализируемых компонентов подсчитывается по формуле в процентах.

$$\delta = \frac{\bar{x}_0 - \bar{x}}{x_{max} - x_{min}} \cdot 100,$$

где $\bar{x}_0$ — среднее арифметическое показаний прибора на бинарной газовой смеси;

$\bar{x}$ — среднее арифметическое показаний прибора на многокомпонентной газовой смеси;

$x_{max} - x_{min}$ — диапазон измерений.

22. Для приборов, у которых при ремонте перезаполнялись фильтровые камеры или мерные камеры лучеприемника, определе-

ние дополнительной погрешности производится следующим образом:

через прибор пропускают бинарную поверочную газовую смесь с концентрацией анализируемого компонента, указанной в п. 11 приложения 1 настоящих методических указаний;

через прибор пропускают многокомпонентную газовую смесь, состав которой указан в п. 11 приложения 1 настоящих методических указаний. В обеих смесях содержание анализируемого компонента одно и то же.

23. Подсчет погрешности производится согласно п. 21 настоящих методических указаний.

24. Многокомпонентные газовые смеси могут быть приготовлены или в баллонах под давлением, или на газосмесительных установках.

25. Определение времени запаздывания начала реагирования и времени установления показаний производится в соответствии с требованиями ГОСТ 13320—69.

26. Постоянство нулевого показания за время стабильной работы прибора определяется на нулевой смеси и подсчитывается как отношение разности между первым и наиболее удаленным от первого показаниями прибора к диапазону измерений, выраженное в процентах.

27. Дополнительная погрешность от изменения температуры окружающего воздуха определяется следующим образом:

прибор помещают в термошкаф при температуре 20±5°С и пропускают через газовую линию прибора попеременно бинарную поверочную газовую смесь с концентрацией анализируемого компонента 60±5% от верхнего предела измерения и нулевую смесь:

изменяют температуру воздуха в термошкафу до одной из крайних температур и выдерживают прибор при этой температуре 4 ч и снова пропускают попеременно ту же поверочную и нулевую смеси.

28. Операцию по пропусканию поверочных смесей повторяют в каждой поверяемой точке шкалы не менее трех раз.

29. Дополнительную погрешность от изменения температуры окружающего воздуха подсчитывают по формуле в процентах.

$$\delta_t = \frac{\overline{x_{0t}} - \overline{x_t}}{x_{max} - x_{min}} \cdot 100,$$

где:

$\overline{x_{0t}}$ — среднее арифметическое показаний прибора при $t = 20°C$;

$\overline{x_t}$ — среднее арифметическое показаний прибора при крайней рабочей температуре;

$x_{max} - x_{min}$ — диапазон измерений.

30. За значение дополнительной погрешности от изменения температуры окружающего воздуха принимается больший из двух полученных результатов.

31. Если полученное в процессе поверки значение основной или какой-либо дополнительной погрешности превышает соответствующее значение, приведенное в приложении 1, прибор считается негодным к дальнейшему применению.

4. ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

32. Результаты поверки заносят в протокол.

33. На приборы, признанные в результате поверки годными, выдается свидетельство о поверке установленной формы.

34. Приборы, не удовлетворяющие предъявляемым к ним техническим требованиям настоящих методических указаний, к применению не допускаются и на них выдается извещение с указанием причин непригодности.

ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ГАЗОАНАЛИЗАТОРОВ ТИПОВ ГИП14 И ГОА2

1. Газоанализаторы различных модификаций изготовляются со следующими пределами измерений:

ГИП14—2	0—10% CO
ГИП14—3	0—15% H_3
ГИП14—4	0— 5% CO_2
ГИП14—5	0—25% H_3
ГИП14—8	0—10% CO_2
ГОА2—0	0— 3% CH_4
ГОА2—1	0— 1% CH_4

2. Основная погрешность показаний газоанализаторов различных модификаций от диапазона измерений не должна превышать:

ГОА2—0, ГОА2—1, ГИП14—2, ГИП14—4, ГИП14—8	2,5%
ГИП14—3, ГИП14—5	5%

3. Газовая схема газоанализатора должна быть герметичная при избыточном давлении:

$4{,}9 \cdot 10^{+4}$ Па (~0,5 ат);

для приборов типа ГИП14 в течение 15 мин.

$8{,}82 \cdot 10^{+4}$ Па (~0,9 ат);

для приборов типа ГОА2 в течение 30 мин.

4. Расход анализируемой смеси для приборов типов:

ГИП14—40±10 л/ч;
ГОА2 —50± 5 л/ч.

5. Абсолютное давление на входе приборов типов:

ГИП14—$10{,}78 \cdot 10^4$Па (1.1 ат);
ГОА2 —$10{,}29 \cdot 10^4$Па (1.0.5 ат).

6. Рабочий диапазон температур при относительной влажности от 30 до 80% находится в пределах:

для модификаций приборов типов:

ГИП14—от+5 до+50°С;
ГОА2 —от+10 до+35°С.

7. Дополнительная погрешность от изменения температуры окружающего воздуха в рабочем диапазоне температур не должна превышать для газоанализаторов типов:

ГИП14 — 0,5 основной приведенной погрешности на каждые 10°С;
ГОА2 — ±2% (от диапазона шкалы) на каждые 10°С.

8. Ширина записи на диаграммной ленте не должна превышать 1% от диапазона измерений.

9. Время запаздывания начала реагирования должно составлять для газоанализаторов типов:

ГИП14—не более 40 с;
ГОА2 —не более 25 с.

10. Время установления теплового равновесия (время прогрева) для газоанализаторов типов:

ГИП14—3,5 ч;
ГОА2 —5,0 ч.

11. Наличие неанализируемых компонентов в поверочной смеси должно соответствовать данным, приведенным в таблице.

Тип прибора	Состав газовой смеси	Содержание компонентов в объемных процентах
ГИП14—2	Углекислый газ	До 23,0
	Окись углерода	„ 4,0
	Метан	„ 1,1
	Водород	„ 73
ГИП14—4	Двуокись углерода	„ 1,6
	Окись углерода	„ 6
	Метан	„ 0,5
	Водород	„ 43
	Азот	„ 29
ГИП14—3	Аммиак	От 4 до 8
	Водород	„ 38 „ 44
	Азот	„ 20 „ 26
ГИП14—5	Аммиак	„ 13 „ 18
	Водород	„ 60 „ 70
	Азот	„ 18 „ 26
ГИП14—8	Двуокись углерода	До 5
	Окись углерода	„ 4,3
	Метан	„ 1,3
	Азот	„ 4,4
	Водород	„ 85
ГОА2—0	Метан	От 1,5 до 2,5
	Двуокись углерода	„ 20 „ 25
	Окись углерода	„ 3 „ 5
	Водород	„ 65 „ 75
	Азот	„ 1 „ 0,5
	Аргон	„ 0,4 „ 1
ГОА2—1	Метан	От 0,5 до 0,9
	Двуокись углерода	„ 4 „ 11
	Окись углерода	„ 16 „ 30
	Водород	„ 50 „ 70
	Азот	„ 0,5 „ 1
	Аргон	„ 0,4 „ 1

12. Дополнительная погрешность от наличия неанализируемых компонентов в газовой смеси для приборов типа ГОА2 не должна превышать величины основной погрешности, приведенной в п.2 настоящих методических указаний, для приборов типа ГИП14 не должна превышать половины основной погрешности, приведенной в п. 2 настоящих методических указаний.

13. Дрейф нулевой точки прибора не должен превышать для приборов типов:

ГОА2 — ±1% от диапазона измерений за неделю;

ГИП14 — ±0,2 основной погрешности за 24 ч.

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

УКАЗАНИЕ ПО ПОЛУЧЕНИЮ И АТТЕСТАЦИИ ПОВЕРОЧНЫХ ГАЗОВЫХ СМЕСЕЙ

Газовые смеси, применяемые в целях поверки газоанализаторов, могут быть получены:

— на газосмесительных установках и аттестованы по процедуре приготовления; в этом случае и установка, и методика приготовления на ней газовых смесей должны быть аттестованы институтом Государственного комитета стандартов Совета Министров СССР;

— на газосмесительной установке в баллонах под давлением и аттестованы стандартизованным химическим методом или образцовым прибором «Спектрон-1»

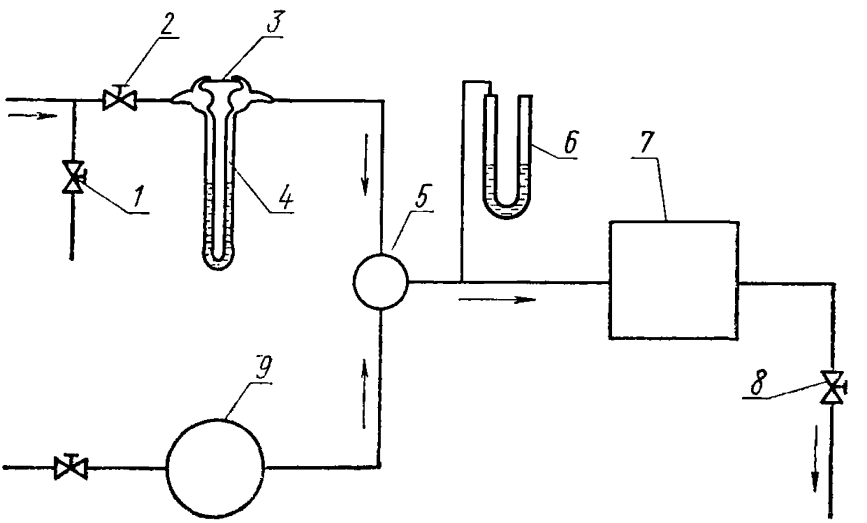

Рис. 3. Динамическая газосмесительная установка для дозирования аммиака в азоте

(диапазон измерений от 1 до 100% CO, CO_2, CH_4; погрешность измерения 0,8% относительно измеряемой величины).

Примечание. Применение при поверке газовых смесей в баллонах под давлением, аттестованных образцовым прибором, наиболее эффективно.

Приготовление бинарных газовых смесей аммиака с водородом может быть осуществлено в газосмесительной установке, основанной на измерении расходов смешиваемых газов.

1. Газосмесительная установка собирается в соответствии со схемой, изображенной на рис. 3.

2. Составление газовой смеси производится следующим образом: выбирают и устанавливают регулятором *9* постоянный расход газа-разбавителя, с помощью ареометра *4*, снабженного проградуированным капилляром *3*, устанавливают необходимый расход аммиака (реометр заполнен вазелиновым маслом); определение концентрации анализируемого компонента в объемных процентах осуществляется по формуле

$$C_{\text{опр}} = \frac{B \cdot C}{A + B} \cdot 100,$$

где A — расход газа-разбавителя, л/ч;

B — расход определяемого газа, л/ч;

C — концентрация аммиака в исходном газе.

С помощью вентиля *2* устанавливается необходимый перепад давления на реометре; перепад давления выбирается по градуировочному графику реометра для обеспечения необходимого расхода определяемого компонента. Оба газа поступают в смеситель *5;* вентилем *8* устанавливают и поддерживают постоянное значение абсолютного давления на входе в прибор *7*, наблюдение за давлением осуществляется с помощью манометра *6;* вентиль *1* служит для сброса избыточного давления из системы в атмосферу измеряемого компонента (аммиака); для приготовления аммиачно-азотных поверочных смесей используются аммиак по ГОСТ 6221—70 и азот по ГОСТ 8050—64.

3. Для градуировки капилляров из готовых деталей собирают установку, изображенную на рис. 4.

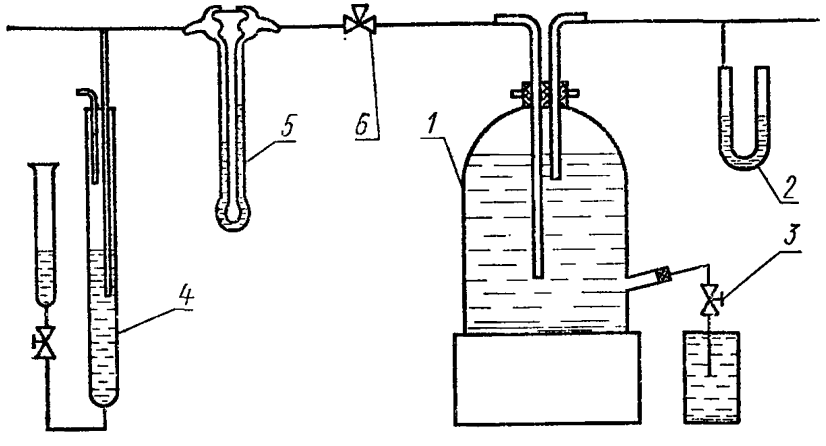

Рис. 4. Установка для калибровки реометров

4. Собранная установка проверяется на герметичность.

Примечание. Поскольку аммиак растворяется в воде, при градуировке капилляра можно использовать азот, учитывая при этом соотношение вязкостей газов:

$$B_{\text{азота}} = B_{\text{аммиака}} \cdot \frac{\eta_{\text{аммиака}}}{\eta_{\text{азота}}},$$

где $B_{\text{азота}}$ — расход азота, л/мин;

$B_{\text{аммиака}}$ — расход аммиака, л/мин;

η — динамический коэффициент вязкости.

Градуировка производится при нормальных условиях.

Способ ее осуществления основан на измерении объема воды, вытесняемой газом из бутыли *1* установки (см. рис. 4).

При помощи маностата *4* устанавливают определенный расход газа, записывают показания реометра *5*. Первоначально газ выбрасывают в атмосферу через трехходовой кран *6*. Когда постоянство показаний реометра установится, краном соединяют реометр с бутылью *1* и одновременно пускают секундомер. Скорость вытекания при этом регулируют краном *3* таким образом, чтобы в водяном манометре *2* не образовалось перепада уровней жидкости, т. е. чтобы газ находился под давлением. Воду собирают в мерный цилиндр, которым измеряют объем вытекшей воды. Градуировочная кривая строится по пяти точкам, причем каждая точка проверяется не менее пяти раз.

Методические указания № 325
по поверке инфракрасных газоанализаторов
типов ГИП14 и ГОА2

Составили: *Горелик Д. О., Гринберг А. Б., Конопелько Л. А.*

Редактор *Василенко Т. И.*
Техн. редактор *В. Н. Малькова*
Корректор *В. П. Мотрошилова*

Т—02599 Сдано в набор 23/VI 1971г. Подп. в печ. 23/V 1972г. 0,75п.л. 0,73 уч.-изд. л. Тир. 4 000
Цена 4 коп.

gost.e-ecolog.ru

Издательство стандартов. Москва, Д-22, Новопресненский пер., 3
Калужская типография стандартов, ул. Московская, 256. Зак. 1388