

УТВЕРЖДАЮ
Руководитель
ГЦИ СИ ФГУП "ВНИИМ им. Д.И. Менделеева"



Н.И. Ханов
"22" июня 2015 г.

Государственная система обеспечения единства измерений
Газоанализаторы диоксида углерода ПКУ-4
модификаций ПКУ-4 В, ПКУ-4 Н, ПКУ-4 / Х
Методика поверки.
МП-242-1929-2015

г.р. 62127-15

СОГЛАСОВАНО

Руководитель научно-исследовательского отдела
государственных эталонов
в области физико-химических измерений
ГЦИ СИ ФГУП "ВНИИМ им. Д.И. Менделеева"

Л.А. Конопелько
" " 2015 г.

Разработал
Руководитель сектора
Т.Б. Соколов

г. Санкт-Петербург
2015 г.

Настоящая методика поверки распространяется на газоанализаторы диоксида углерода ПКУ-4 модификаций ПКУ-4 В, ПКУ-4 Н, ПКУ-4 / Х (далее – газоанализаторы), выпускаемые ЗАО “ЭКСИС” (Москва, г. Зеленоград) и ОАО «ПРАКТИК-НЦ» (Москва, г. Зеленоград), и устанавливает методику их первичной поверки до ввода в эксплуатацию и после ремонта, а также периодической поверки в процессе эксплуатации.

Интервал между поверками - один год.

1 Операции поверки

1.1 При проведении поверки должны быть выполнены операции в соответствии с таблицей 1.

Таблица 1 – Операции поверки

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Проведение операции при поверке	
		первичной	периодической
1 Внешний осмотр	6.1	да	да
2 Опробование	6.2		
- проверка функционирования газоанализатора	6.2.1	да	да
- проверка установленных значений порогов срабатывания сигнализации	6.2.2	да	да
- проверка герметичности газового тракта и производительности встроенного компрессора(только для исполнений с принудительным отбором пробы)	6.2.3	да	да
3 Подтверждение соответствия программного обеспечения	6.3	да	да
4 Определение метрологических характеристик	6.4		
- определение основной абсолютной погрешности газоанализатора	6.4.1	да	да
- определение вариации показаний	6.4.2	да	нет
- определение времени установления показаний	6.4.3	да	да

1.2 При получении отрицательных результатов при проведении той или иной операции, поверка газоанализатора прекращается.

2 Средства поверки

2.1 При проведении поверки должны быть применены средства, указанные в таблице 2.

Таблица 2 – Средства поверки

Номер пункта методики поверки	Наименование эталонного средства измерений или вспомогательного средства поверки, номер документа, регламентирующего технические требования к средству, метрологические и технические характеристики
6	Термометр ртутный стеклянный лабораторный ТЛ-4, ТУ 25-2021.003-88, ГОСТ 28498-90, диапазон измерений (0-55) °С, цена деления 0,1 °С, погрешность ± 0,2 °С
	Барометр-анероид контрольный М-67 ТУ 2504-1797-75, диапазон измерений давления от 610 до 790 мм рт.ст., погрешность ±0,8 мм рт.ст.
	Психрометр аспирационный М-34-М, ТУ 52.07-(ГРПИ.405 132.001)-92, диапазон относительной влажности от 10 до 100 % при температуре от 5 до 40 °С

Номер пункта методики поверки	Наименование эталонного средства измерений или вспомогательного средства поверки, номер документа, регламентирующего технические требования к средству, метрологические и технические характеристики
6.4	Ротаметр РМ-А-0,063 ГУЗ, ГОСТ 13045-81, верхняя граница диапазона измерений объемного расхода 0,063 м ³ /ч, кл. точности 4
	Секундомер СОСпр, ТУ 25-1894.003-90, погрешность ± 0,2 с
	Вентиль точной регулировки трассовый ВТР-4, диапазон рабочего давления (0-6) кгс/см ² , диаметр условного прохода 3 мм, присоединение штуцерно-нипельное под гибкую трубку диаметром 4...8 мм
	Редуктор баллонный кислородный одноступенчатый БКО-50-4 по ТУ 3645-026-00220531-95
	Трубка медицинская поливинилхлоридная (ПВХ), 6 x 1,5, ТУ 64-2-286-79
	Стандартные образцы состава газовые смеси (ГС) диоксид углерода – воздух или азот (ГСО 10241-2013) в баллонах под давлением, выпускаемые по ТУ 6-16-2956-92 (Приложение А, таблица А.1)
	Азот особой чистоты сорт 2-й по ГОСТ 9293-74 в баллонах под давлением или поверочный нулевой газ (ПНГ) – воздух (марка Б) по ТУ 6-21-5-82 в баллонах под давлением
<p>Примечания:</p> <p>1) все средства поверки должны иметь действующие свидетельства о поверке или аттестации;</p> <p>2) допускается применение других средств поверки, отличных от перечисленных, метрологические характеристики которых не хуже указанных.¹⁾</p>	

3 Требования безопасности

3.1 При проведении поверки необходимо соблюдать требования безопасности, предусмотренные действующими "Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей", "Правилами техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей", "Правилами устройства и безопасной эксплуатации сосудов, работающих под давлением", и указаниями по технике безопасности, приведенными в эксплуатационной документации на средства поверки и поверяемые газоанализаторы.

3.2 Не допускается сбрасывать ГС в атмосферу рабочих помещений; помещение должно быть оборудовано приточно-вытяжной вентиляцией.

3.3 К поверке допускаются лица, изучившие эксплуатационную документацию на газоанализаторы «Руководство по эксплуатации и паспорт» ТФАП.413311.001 РЭ и ПС, ТФАП.413311.002 РЭ и ПС, ТФАП.413311.003 РЭ и ПС, ТФАП.413311.004 РЭ и ПС, ТФАП.413311.005 РЭ и ПС (в зависимости от поверяемой модификации) и прошедшие необходимый инструктаж.

4 Условия поверки

4.1 При проведении поверки должны быть соблюдены следующие условия:

- температура окружающего воздуха, °С 20 ± 5
- относительная влажность окружающего воздуха, % от 30 до 80
- атмосферное давление, кПа от 84,4 до 106,7

¹⁾ – Допускается использование стандартных образцов состава газовых смесей (ГС), не указанных в Приложении А, при выполнении следующих условий:

- номинальное значение и пределы допускаемого отклонения содержания определяемого компонента в ГС должны соответствовать указанному для соответствующей ГС из приложения А;
- отношение погрешности, с которой устанавливается содержание компонента в ГС, к пределу допускаемой основной погрешности поверяемого газоанализатора, должно быть не более 1/3.

5 Подготовка к поверке

5.1 Перед проведением поверки выполняют следующие подготовительные работы:

1) проверяют комплектность газоанализатора в соответствии с его эксплуатационной документацией (при первичной поверке);

2) подготавливают газоанализатор к работе в соответствии с требованиями раздела «Подготовка прибора к использованию» документов «Руководство по эксплуатации и паспорт» ТФАП.413311.001 РЭ и ПС, ТФАП.413311.002 РЭ и ПС, ТФАП.413311.003 РЭ и ПС, ТФАП.413311.004 РЭ и ПС, ТФАП.413311.005 РЭ и ПС(в зависимости от поверяемой модификации);

3) проверяют наличие паспортов и сроки годности ГС;

4) баллоны с ГС выдерживают в помещении, в котором проводят поверку, в течение не менее 24 ч, поверяемые газоанализаторы - 2 ч;

5) подготавливают к работе средства поверки в соответствии с требованиями их эксплуатационной документации;

6) собирают схему поверки, рекомендуемая схема соединений приведена на рисунках Б.1 и Б.2 Приложения Б.

6 Проведение поверки

6.1 Внешний осмотр

При внешнем осмотре должно быть установлено:

– отсутствие механических повреждений (царапин, вмятин и др.), влияющих на работоспособность газоанализатора;

– наличие маркировки газоанализатора согласно разделу «Маркирование, пломбирование, Упаковка» документов «Руководство по эксплуатации и паспорт» ТФАП.413311.001 РЭ и ПС, ТФАП.413311.002 РЭ и ПС, ТФАП.413311.003 РЭ и ПС, ТФАП.413311.004 РЭ и ПС, ТФАП.413311.005 РЭ и ПС(в зависимости от поверяемой модификации);

– исправность органов управления.

Газоанализатор считается выдержавшим внешний осмотр удовлетворительно, если он соответствует перечисленным выше требованиям.

6.2 Опробование

6.2.1 Проверка функционирования газоанализатора

Проверку функционирования газоанализатора проводить в следующем порядке:

– включить газоанализатор в соответствии с указаниями раздела «Подготовка прибора к использованию» документов «Руководство по эксплуатации и паспорт» ТФАП.413311.001 РЭ и ПС, ТФАП.413311.002 РЭ и ПС, ТФАП.413311.003 РЭ и ПС, ТФАП.413311.004 РЭ и ПС, ТФАП.413311.005 РЭ и ПС(в зависимости от поверяемой модификации), после чего должен включиться дисплей;

– на дисплее отобразится режим тестирования, после которого газоанализатор перейдет в режим измерений.

Результат проверки функционирования газоанализатора считают положительным, если по окончании времени прогрева газоанализатор переходит в режим измерений и отсутствуют сообщения об отказах и неисправности.

6.2.2 Проверка установленных значений порогов срабатывания сигнализации

Войти в основное пользовательское меню из режима измерений в соответствии с указаниями раздела «Режимы работы и настройки прибора» документов «Руководство по эксплуатации и паспорт» ТФАП.413311.001 РЭ и ПС, ТФАП.413311.002 РЭ и ПС, ТФАП.413311.003 РЭ и ПС, ТФАП.413311.004 РЭ и ПС, ТФАП.413311.005 РЭ и ПС(в зависимости от поверяемой модификации).

Перейти в режим отображения порогов срабатывания сигнализации.

Результат проверки считают положительным, если значения порогов сигнализации соответствуют указанным в паспорте газоанализатора.

6.2.3 Проверка герметичности газового тракта (только для исполнений с принудительным отбором пробы, кроме ПКУ-4 В-П)

Проверку герметичности газового тракта производят в следующей последовательности:

- на входной штуцер газоанализатора (измерительного преобразователя) надевают заглушку;
- к выходному штуцеру подсоединяют вход ручного пробозаборного устройства типа УЗГП-3 («мех резиновый»);
- сжимают резиновую грушу УЗГП-3 до предела и отпускают.

Результаты проверки считают положительными, если УЗГП-3 не восстанавливает первоначальную форму за 3 мин.

6.2.4 Проверку производительности встроенного компрессора (только для исполнений с принудительным отбором пробы)

Проверку производительности встроенного компрессора производят в следующей последовательности:

а) подсоединяют к штуцеру «вход» газоанализатора ротаметр типа РМ-А-0,063 ГУЗ или аналогичный

Примечание - для исполнения ПКУ-4 В-П штуцер «выход» должен быть закрыт заглушкой;

б) включают прибор или встроенный побудитель расхода (в зависимости от исполнения);

в) фиксируют установившиеся показания по шкале ротаметра;

Результаты проверки считают положительными, если значение расхода анализируемой среды, обеспечиваемое газоанализатором, лежит в пределах $(0,3 \pm 0,2)$ дм³/мин.

6.3 Подтверждение соответствия программного обеспечения

6.3.1 Подтверждение соответствия программного обеспечения (ПО) газоанализаторов проводится путем проверки соответствия ПО газоанализаторов, представленных на поверку, тому ПО, которое было зафиксировано (внесено в банк данных) при испытаниях в целях утверждения типа.

6.3.2 Для проверки соответствия ПО выполняют следующие операции:

– проводят визуализацию идентификационных данных ПО, установленного в газоанализатор (в зависимости от модификации и исполнения отображается на дисплее при включении электрического питания или доступно для просмотра через меню газоанализатора);

– сравнивают полученные данные с идентификационными данными, установленными при проведении испытаний в целях утверждения типа и указанными в описании типа газоанализаторов.

6.3.3 Результат подтверждения соответствия ПО считают положительным, если идентификационные данные соответствуют указанным в Описании типа газоанализаторов (приложение к Свидетельству об утверждении типа).

6.4 Определение метрологических характеристик

6.4.1 Определение основной абсолютной погрешности газоанализатора

Определение основной погрешности газоанализатора производят в следующей последовательности:

а) собирают газовую схему, представленную на рисунке Б.1 или Б.2 (Приложение Б) в зависимости от способа отбора пробы (диффузионный или принудительный);

б) на вход газоанализатора (или измерительного преобразователя) подают ГС (Приложение А, в зависимости от диапазона измерений поверяемого газоанализатора) в последовательности:

- №№ 1 – 2 – 3 – 2 – 1 – 3 – при первичной поверке;

- №№ 1 – 2 – 3 при периодической поверке

Время подачи каждой ГС не менее 180 с, время подачи контролируют с помощью секундомера.

Расход ГС устанавливают вентилем точной регулировки:

- равным $(0,3 \pm 0,1)$ дм³/мин для исполнений с диффузионным отбором пробы;

- для исполнений принудительным отбором пробы (для исполнения ПКУ-4 В-П штуцер «выход» должен быть закрыт заглушкой) так, чтобы расход газа на линии сброса был на уровне $(0,1 - 0,3) \text{ дм}^3/\text{мин}$.

в) фиксируют установившиеся показания газоанализатора при подаче каждой ГС;

г) значение основной абсолютной погрешности газоанализатора Δ_i , объемная доля диоксида углерода, %, рассчитывают по формуле

$$\Delta_i = C_i - C_i^A, \quad (1)$$

где C_i - установившиеся показания газоанализатора при подаче i -й ГС, объемная доля диоксида углерода, %;

C_i^A - объемная доля диоксида углерода, указанная в паспорте i -й ГС, %.

д) для исполнения ПКУ-4 /X повторить операции по пп. а) – г) для всех измерительных каналов (измерительных преобразователей) поверяемого газоанализатора.

Результаты испытания считают положительными, если основная погрешность газоанализатора по всем измерительным каналам не превышает пределов, указанных в таблице В.1 Приложения В.

6.4.2 Определение вариации показаний

Определение вариации показаний допускается проводить одновременно с определением основной погрешности по п. 6.4.1 при подаче ГС № 2 (Приложение А, в зависимости от диапазона измерений поверяемого газоанализатора).

Значение вариации показаний газоанализаторов ϑ_{Δ} , в долях от пределов допускаемой основной абсолютной погрешности, рассчитывают по формуле:

$$\vartheta_{\Delta} = \frac{C_2^B - C_2^M}{\Delta_0}, \quad (2)$$

где C_2^B, C_2^M - результат измерений объемной доли диоксида углерода при подходе к точке поверки 2 со стороны больших и меньших значений, %;

Δ_0 - пределы допускаемой основной абсолютной погрешности газоанализатора по поверяемому измерительному каналу в точке поверки 2, объемная доля диоксида углерода, %.

Результат испытания считают положительным, если вариация показаний газоанализатора не превышает 0,5 в долях от пределов допускаемой основной погрешности.

6.4.3 Определение времени установления показаний

Допускается проводить определение времени установления показаний одновременно с определением основной погрешности по п. 6.4.1 и в следующем порядке:

а) на вход газоанализатора подают ГС №3 (Приложение А, в зависимости от диапазона измерений поверяемого газоанализатора), фиксируют установившиеся показания газоанализатора;

б) вычисляют значение, равное 0,9 установившихся показаний газоанализатора;

в) подают на вход газоанализатора ГС № 1, фиксируют установившиеся показания газоанализатора. Отклонение от нулевых показаний должно быть не более 0,5 в долях от предела допускаемой основной абсолютной погрешности;

г) подают на вход газоанализатора ГС № 3, включают секундомер и фиксируют время достижения значения, рассчитанного в п. б).

Результаты испытания считают положительными, если время установления показаний не превышает 60 с.

7 Оформление результатов поверки

7.1 При проведении поверки газоанализаторов составляют протокол результатов поверки, рекомендуемая форма которого приведена в приложении Г.

7.2 Газоанализаторы, удовлетворяющие требованиям настоящей методики, признают годными к эксплуатации.

7.3 Положительные результаты поверки оформляют свидетельством о поверке установленной формы согласно ПР 50.2.006-94.

7.4 При отрицательных результатах поверки эксплуатацию газоанализаторов запрещают и выдают извещение о непригодности установленной формы согласно ПР 50.2.006-94 с указанием причин непригодности.

Приложение А
(обязательное)

Технические характеристики газовых смесей, используемых при поверке газоанализаторов ПКУ-4 модификаций ПКУ-4 В, ПКУ-4 Н, ПКУ-4 / Х

Таблица А.1

Диапазон измерений объемной доли диоксида углерода (CO ₂), %	Номинальное значение объемной доли диоксида углерода в ГС и пределы допускаемого отклонения, %			Пределы допускаемой основной погрешности	Номер по реестру ГСО, ГОСТ, ТУ
	ГС № 1	ГС № 2	ГС № 3		
От 0 до 1	азот				О.ч., сорт 2 по ГОСТ 9293-74
		0,50 % ± 5 % отн.	0,95 % ± 5 % отн.	± (-0,046X + 1,523) % отн.	ГСО 10241-2013
От 0 до 10	азот				О.ч., сорт 2 по ГОСТ 9293-74
		5,0 % ± 5 % отн.	9,5 % ± 5 % отн.	± (-0,046X + 1,523) % отн.	ГСО 10241-2013

Примечания:

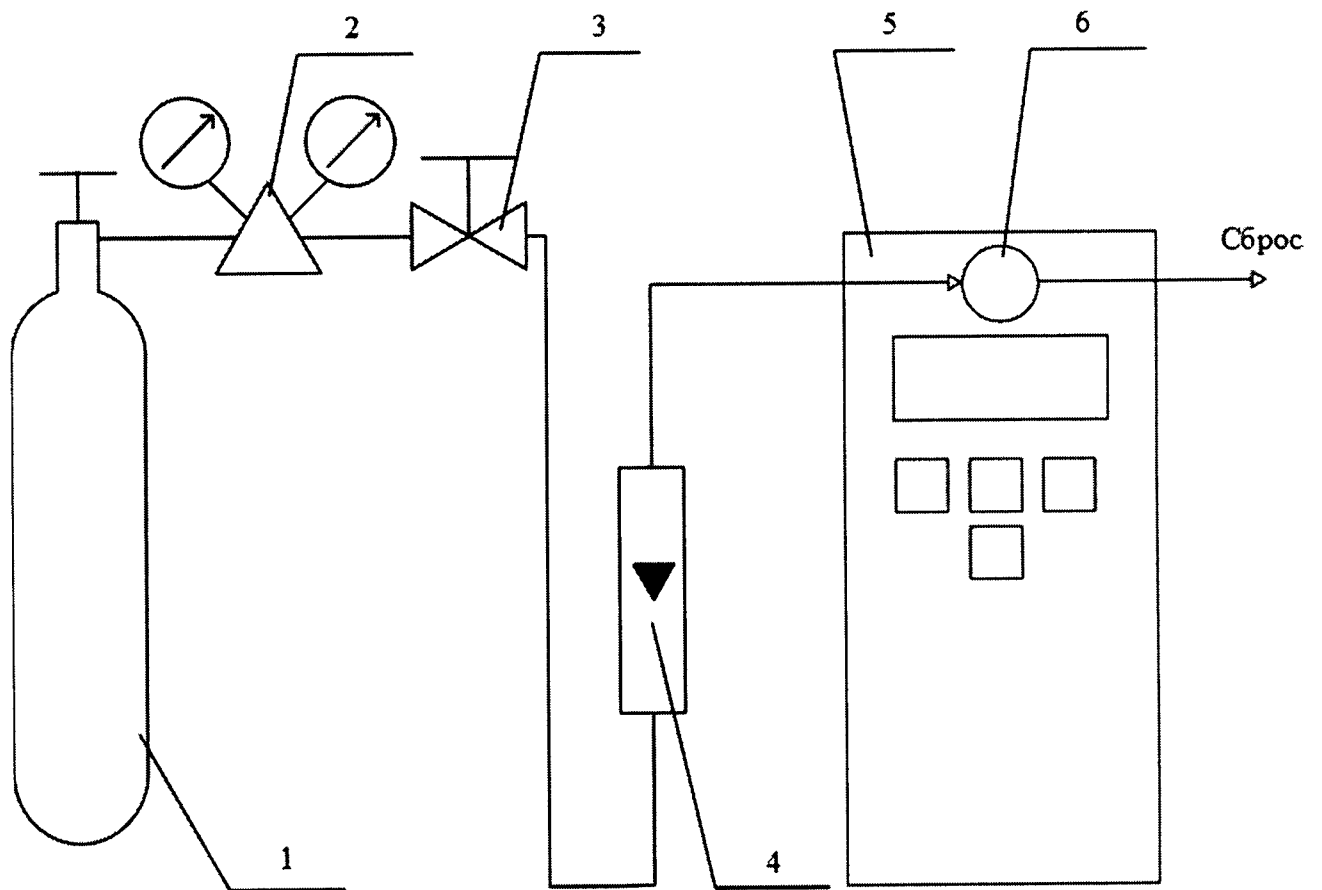
1) Азот газообразный особой чистоты 2-й сорт по ГОСТ 9293-74 в баллонах под давлением. Допускается использование вместо азота поверочного нулевого газа – воздуха марки Б в баллонах под давлением, выпускаемого по ТУ 6-21-5-82;

2) "X" в формуле расчета пределов допускаемой основной погрешности – значение объемной доли определяемого компонента, указанное в паспорте ГС, %.

3) Изготовители и поставщики ГС - предприятия-производители стандартных образцов состава газовых смесей, прослеживаемых к государственному первичному эталону единиц молярной доли и массовой концентрации компонентов в газовых средах ГЭТ 154-2011.

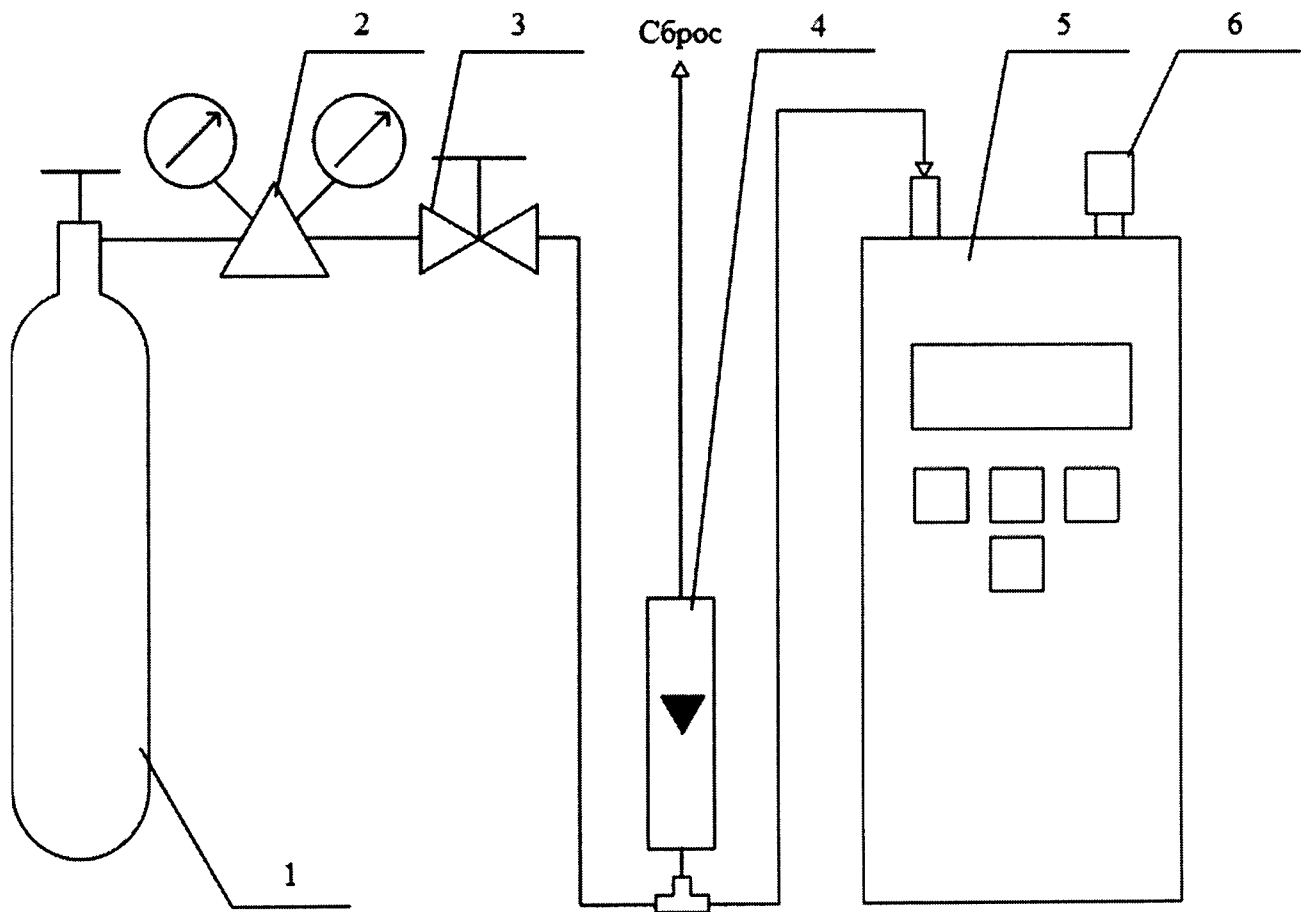
Приложение Б
(рекомендуемое)

Схемы подачи ГС из баллонов под давлением при проведении поверки



1 – баллон с ГС; 2 – редуктор баллонный; 3 – вентиль точной регулировки трассовый; 4 – ротаметр (индикатор расхода); 5 – поверяемый газоанализатор (показан условно); 6 – насадка для подачи ГС

Рисунок Б.1 – Схема подачи ГС из баллонов под давлением на газоанализаторы с диффузионным отбором пробы



1 – баллон с ГС; 2 – редуктор баллонный; 3 – вентиль точной регулировки трассовый; 4 – ротаметр (индикатор расхода); 5 – поверяемый газоанализатор (показан условно); 6 – заглушка штуцера «выход» (только для ПКУ-4 В-П).

Рисунок Б.2 – Схема подачи ГС из баллонов под давлением на газоанализаторы с принудительным отбором пробы

Приложение В
(рекомендуемое)

Диапазоны измерений и пределы допускаемой основной абсолютной погрешности
газоанализаторов ПКУ-4 модификаций ПКУ-4 В, ПКУ-4 Н, ПКУ-4 / Х

Таблица В.1

Диапазон измерений объемной доли диоксида углерода, %	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности, объемная доля диоксида углерода, %
От 0 до 1	$\pm (0,02 + 0,05 \cdot C_{\text{вх}})$
От 0 до 10	$\pm (0,1 + 0,05 \cdot C_{\text{вх}})$
Примечания: 1) $C_{\text{вх}}$ – объемная доля диоксида углерода на входе газоанализатора, %; 2) Диапазон измерений определяется при заказе газоанализатора и не может быть изменен пользователем в процессе эксплуатации.	

Приложение Г
(рекомендуемое)
Форма протокола поверки
Протокол поверки

№ _____ от _____

(тип СИ)

- 1) Заводской номер СИ _____
 2) Принадлежит _____
 3) Наименование изготовителя _____
 4) Дата выпуска _____
 5) Наименование нормативного документа по поверке _____

6) Наименование, обозначение, заводские номера применяемых средств поверки/ номера паспортов ГС _____

7) Вид поверки (первичная, периодическая)
 (нужное подчеркнуть)

8) Условия поверки:

- температура окружающей среды _____
- относительная влажность окружающей среды _____
- атмосферное давление _____

9) Результаты проведения поверки

Внешний осмотр _____

Опробование _____

Подтверждение соответствия программного обеспечения

Идентификационное наименование программного обеспечения	Номер версии (идентификационный номер) программного обеспечения	Цифровой идентификатор программного обеспечения (контрольная сумма исполняемого кода)	Алгоритм вычисления цифрового идентификатора программного обеспечения
		-	
		-	

Определение метрологических характеристик

Определение основной погрешности газоанализаторов

Номер ГС (точка поверки)	Состав ГС	Действительное значение объемной доли диоксида углерода в i-ой ГС, %	Измеренное значение объемной доли диоксида углерода в i-ой ГС, %	Значение основной абсолютной погрешности, полученное при поверке, объемная доля диоксида углерода, %

Определение вариации показаний _____

Определение времени установления показаний _____

Вывод: _____

Заключение _____, зав. № _____
(тип СИ)

соответствует предъявляемым требованиям и признано годным (не годным) для эксплуатации.

ФИО и подпись поверителя _____

Выдано свидетельство о поверке _____ от _____

(Выдано извещение о непригодности _____ от _____)
подпись дата