

СОГЛАСОВАНО

Главный метролог

ООО «ПРОММАШ ТЕСТ Метрология»

В. А. Лапшинов

М.п. «20» июня 2025 г.



«ГСИ. Анализаторы кислорода СИ-РС881.

Методика поверки»

МП-885-2025

г. Чехов,
2025 г.

1. Общие положения

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на анализаторы кислорода CI-PC881 (далее – анализаторы) и устанавливает методику их первичной и периодической поверок.

1.2 В результате поверки должны быть подтверждены следующие метрологические требования, приведенные в таблице В.1 и В.2 Приложения В настоящей МП-885-2025.

1.3 Прослеживаемость при поверке анализатора обеспечивается в соответствии с ГПС, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 31 декабря 2020 г. № 2315, к государственному первичному эталону единиц молярной доли, массовой доли и массовой концентрации компонентов в газовых и газоконденсатных средах ГЭТ 154-2019.

1.4 При определении метрологических характеристик поверяемого анализатора используется метод прямых измерений поверяемым анализатором величины, воспроизводимой с помощью государственных стандартных образцов состава газовых смесей или рабочих эталонов, соответствующих указанной ГПС.

1.5 Настоящей методикой поверки предусмотрена возможность проведения периодической поверки на меньшем числе поддиапазонов измерений. Поверка в сокращенном объеме проводится на основании письменного заявления владельца средства измерений или лица, представившего средство измерений на поверку. Объем проведенной поверки оформляется в соответствии с действующим законодательством в области обеспечения единства измерений.

2. Перечень операций поверки

2.1 При проведении поверки должны выполняться операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1 – Операции поверки

Наименование операции поверки	Обязательность проведения операций при		Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
Внешний осмотр средства измерений	да	да	7
Подготовка к поверке и опробование средства измерений	да	да	8
Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	да	да	9
Определение погрешности измерений объемной доли определяемого компонента	да	да	9.1
Определение времени установления показаний	да	да	9.2
Оформление результатов поверки	да	да	10

2.2 Если при проведении той или иной операции получен отрицательный результат, дальнейшая поверка прекращается.

3. Требования к условиям проведения поверки

3.1 При проведении поверки соблюдают следующие нормальные условия:

температура окружающей среды, °C	от +15 до +25
относительная влажность окружающей среды, %	от 30 до 80
атмосферное давление, кПа	от 84,0 до 106
мм рт. ст.	от 630 до 800

4 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

4.1 К проведению поверки допускается персонал, изучивший руководство по эксплуатации на поверяемый анализатор, эксплуатационную документацию на средства поверки, настоящую методику поверки, знающие правила эксплуатации электроустановок, правила устройства и безопасной эксплуатации сосудов, работающих под давлением, имеющие соответствующую квалификацию и работающие в качестве поверителей в организации, аккредитованной на право проведения поверки средств физико-химических измерений.

5. Метрологические и технические требования к средствам поверки

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

Таблица 2 – Сведения о средствах поверки

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
п. 8.1 Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Средство измерений: - температуры окружающей среды в диапазоне измерений от 15 °C до 25 °C с абсолютной погрешностью не более 0,5 °C; - атмосферного давления в диапазоне измерений от 80 до 106 кПа, с абсолютной погрешностью не более 0,5 кПа - относительной влажности воздуха в диапазоне измерений от 0 до 80 %, с абсолютной погрешностью не более 3 %	Измеритель влажности и температуры ИВТМ-7, (рег. № 71394-18)
п. 9 Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	Стандартные образцы состава газовых смесей (ГС) в баллонах под давлением – рабочие эталоны 1-го разряда по ГПС, утвержденной Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от «31» декабря 2020 г. № 2315	Стандартные образцы состава газовых смесей ГСО в баллонах под давлением (Приложение А)

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
п. 9 Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	Средства измерений времени подачи ГС в диапазоне измерений от 0 до 59,99 с; от 0 до 9 ч 59 мин 59,99 с. Пределы допускаемой абсолютной погрешности $\pm (9,6 \times 10^{-6} \times T_x + 0,01)$ с, где T_x - значение измеренного интервала времени	Секундомер электронный Интеграл С-01 (рег. № 44154-16)
	Средство измерений объемного расхода, верхняя граница диапазона измерений объемного расхода 0,063 м³/ч, 3 кл. точности (по ГОСТ 13045-81)	Ротаметры с местными показаниями стеклянные РМС (рег. 67050-17)
	Средство измерений электрических величин в диапазоне от 10 мВ до 1000 В, от 100 мкА до 1А, ПГ $\pm (2,5 \cdot 10^{-6} D)$, где D - показание мультиметра	Мультиметр 3485А (рег. 25900-03)
	Вспомогательное техническое средство для контроля рабочего давления. РУ-150 атм. ИБЯЛ.306249.006	Вентиль точной регулировки*
	Вспомогательное техническое средство для соединения коммуникаций. Диаметр условного прохода 5 мм, толщина стенки 1,5 мм	Трубка фторопластовая* по ТУ 6-05-2059-87
Примечания: 1) Допускается использовать при поверке другие утвержденные и аттестованные эталоны единиц величин, средства измерений утвержденного типа и поверенные, удовлетворяющие метрологическим требованиям, указанным в таблице. 2) Допускается использование стандартных образцов состава газовых смесей (ГС), не указанных в настоящей методике поверки, при выполнении следующих условий: - номинальное значение и пределы допускаемого отклонения содержания определяемого компонента в ГС должны соответствовать указанным для соответствующей ГС из приложения А; - отношение погрешности, с которой устанавливается содержание компонента в ГС к пределу допускаемой относительной погрешности поверяемого анализатора, должно быть не более 1/2. 3) Все средства поверки, кроме отмеченных в таблице знаком «*», должны быть поверены (сведения о результатах поверки средств измерений доступны в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений), поверочные газовые смеси в баллонах под давлением должны иметь действующие паспорта.		

6 Требования по обеспечению безопасности проведения поверки

6.1 Помещение, в котором проводится поверка, должно быть оборудовано приточно-вытяжной вентиляцией.

6.2 Концентрации вредных компонентов в воздухе рабочей зоны должны соответствовать требованиям ГОСТ 12.1.005-88.

6.3 Должны выполняться требования техники безопасности для защиты персонала от поражения электрическим током согласно классу I ГОСТ 12.1.019-2017.

6.4 При работе с газовыми смесями и чистыми газами в баллонах под давлением, должны соблюдаться требования Федеральных норм и правил в области промышленной безопасности «Правила промышленной безопасности при использовании оборудования, работающего под избыточным давлением», утвержденных приказом Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 15.12.2020 года № 536.

6.5 Не допускается сбрасывать ПГС в атмосферу рабочих помещений.

7 Внешний осмотр средства измерений

7.1 При внешнем осмотре устанавливают:

- соответствие внешнего вида анализатора описанию и изображению, приведенному в описании типа;
- отсутствие механических повреждений (царапин, вмятин и др.), загрязнений, следов коррозии, влияющих на работоспособность анализаторов;
- исправность устройств управления;
- четкость надписей на лицевой панели;
- наличие маркировки в соответствии с описанием типа и эксплуатационной документацией.

7.2 Анализатор считается выдержавшим внешний осмотр, если выполнены перечисленные выше требования.

8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

8.1 Контроль условий поверки

8.1.1 Проверить соблюдение условий проведения поверки на соответствие разделу 3 настоящей МП-885-2025.

8.2 Подготовка к поверке средства измерений

8.2.1 Выполнить мероприятия по обеспечению условий безопасности.

8.2.2 Проверить наличие паспортов и сроки годности ГС в баллонах под давлением.

8.2.3 Баллоны с ГС выдержать при температуре поверки не менее 24 ч.

8.2.4 Выдержатьверяемый анализатор и средства поверки при температуре поверки в течение не менее 2 ч.

8.2.5 Подготовитьверяемый анализатор и эталонные средства измерений к работе в соответствии с эксплуатационной документацией.

8.3 Опробование средства измерений

8.3.1 При опробовании проводится общая проверка функционирования анализатора, для чего включают анализатор, выдерживают во включенном состоянии в течение времени прогрева, а после этого анализатор переходит в режим измерений.

8.3.2 Результат опробования считают положительным, если:

- на дисплее анализатора отображается измерительная информация;
- органы управления анализатора функционируют.

9 Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

9.1 Определение погрешности измерений объемной доли определяемого компонента

9.1.1 Определение погрешности измерений содержания определяемого компонента анализатора проводят по схеме, приведенной в Приложении Б, рисунок Б.1, при поочередной

подаче на вход анализатора поверочных газовых смесей ГС (таблица А.1 приложения А) в последовательности:

- №№ 1 – 2 – 3 – 4 – 5 – 6 в течение не менее утроенного $T_{0,9}$, указанного в таблице В.2, Приложения В.

Расход ГС устанавливают равным от 400 до 600 мл/ч.

В качестве источника ГС могут использоваться:

- баллоны с ГСО

Подачу ГС на анализатор осуществляют посредством применения соответствующих фитинговых переходов и редуктора между газовыми баллонами, ротаметром и входом отбираемого газа на анализатор. Расход ГС устанавливают в соответствии с Руководством по эксплуатации. Время подачи определяется продолжительностью, равной не менее утроенного номинального времени установления показаний.

Время установления показаний отображено в таблице В.2 приложения В настоящей МП-885-2025.

Фиксируют установившиеся значения показаний при помощи мультиметра, что соответствует содержанию определяемого компонента (C_i) в i -ой ГС. Рассчитывают значение (C_i) по значению выходного токового сигнала по формуле:

$$C_i = \frac{C_v - C_n}{20\text{мА} - 4\text{мА}} \cdot (I_i - 4\text{мА}) + C_n, \quad (1)$$

где

I_i – измеренное значение выходного токового сигнала анализатора при подаче i -ой ГС, мА;

C_v – значение содержания определяемого компонента, соответствующее верхнему значению аналогового выхода анализатора, объемная доля, %;

C_n – значение содержания определяемого компонента, соответствующее нижнему значению аналогового выхода анализатора, объемная доля, %.

9.1.2 Значение относительной погрешности (δ , %) анализатора рассчитывают по формуле (2):

$$\delta = \frac{C_i - C_{i\delta}}{C_{i\delta}} \cdot 100 \%, \quad (2)$$

где

C_i – результат измерений анализатором содержания определяемого компонента, объемная доля, %;

$C_{i\delta}$ – действительное значение содержания определяемого компонента в i -ой ГС, объемная доля, %.

9.1.3 Результат операции поверки считать положительным, если полученная погрешность измерений не превышает пределов, указанных в таблице В.1 приложения В настоящей МП-885-2025.

9.2 Определение времени установления показаний

Определение времени установления показаний допускается проводить одновременно с определением погрешности по п. 9.1 при подаче ГС №1 и ГС №6 для диапазонов в следующем порядке:

- 1) подать на анализатор ГС №6, зафиксировать установившееся значение показаний анализатора;
- 2) рассчитать значение, равное 0,9 от показаний анализатора, полученных в п.1);
- 3) подать на анализатор ГС №1, дождаться установления показаний анализатора (отклонение показаний от нулевых не должно превышать 0,5 в долях от пределов допускаемой относительной погрешности), затем, не подавая ГС на анализатор, продуть газовую линию;
- 4) подать ГС №6 и включить секундомер. Зафиксировать время достижения показания анализатора значения, рассчитанного в п.2).

Результат проверки считать положительным, если время установления показаний не превышает значения, указанного в таблице В.2 Приложения В настоящей МП-885-2025.

10. Оформление результатов поверки

10.1 Результаты поверки оформляются протоколом, составленным в произвольной форме и содержащим результаты по разделам 7, 8, 9 настоящей методики поверки.

10.2 Сведения о результатах и объеме проведенной поверки анализатора передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений в соответствии с порядком создания и ведения Федерального информационного фонда по обеспечению единства измерений, передачи сведений в него и внесения изменений в данные сведения, предоставления содержащихся в нем документов и сведений, предусмотренным частью 3 статьи 20 Федерального закона № 102-ФЗ.

10.3 По заявлению владельца средства измерений или лица, представившего его на поверку, выдается свидетельство о поверке по установленной форме, соответствующей действующему законодательству в области обеспечения единства измерений.

10.4 При отрицательных результатах поверки анализатор признается непригодным к применению. Сведения об отрицательных результатах поверки передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений. По заявлению владельца средства измерений или лица, представившего его на поверку, выдается извещение о непригодности к применению средства измерений в соответствии с действующим законодательством в области обеспечения единства измерений.

Ведущий инженер по метрологии
ООО «ПРОММАШ ТЕСТ Метрология»

Инженер по метрологии(стажер)
ООО «ПРОММАШ ТЕСТ Метрология»


Г.С. Володарская


Д.А. Уколова

Приложение А
(обязательное)

Технические характеристики ГС, используемых при проведении поверки

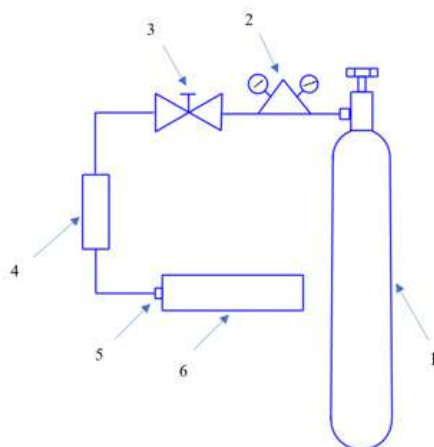
Таблица А.1 – Технические характеристики ГС, используемых при проведении поверки анализаторов

Диапазон измерений объемной доли кислорода (O ₂) % в воздухе и модификации	Поддиапазон измерений объемной доли кислорода (O ₂) в воздухе, %	Номинальное значение объемной доли определяемого компонента в газовой смеси (ГС), пределы допускаемого отклонения						Номер по реестру, ГОСТ, ТУ
		ГС №1	ГС №2	ГС №3	ГС №4	ГС №5	ГС №6	
от 0,1 до 21,0 (мод. CI-PC881-3O)	от 0,1 до 2,0 включ.	0,106 % ± 5 % отн.	1 % ± 5 % отн.	1,9 % ± 5 % отн.	-	-	-	ГСО 12329-2023
	св. 2,0 до 21,0	-	-	-	2,2 % ± 5 % отн.	11,5 % ± 5 % отн.	19,95 % ± 5 % отн.	
от 0,1 до 21,0 (мод. CI-PC881-3O-D)	от 0,1 до 2,0 включ.	0,106 % ± 5 % отн.	1 % ± 5 % отн.	1,9 % ± 5 % отн.	-	-	-	ГСО 12329-2023
	св. 2,0 до 21,0	-	-	-	2,2 % ± 5 % отн.	11,5 % ± 5 % отн.	19,95 % ± 5 % отн.	
от 0,01 до 21,00 (мод. CI-PC881-4O)	от 0,01 до 2,0 включ.	0,0106 % ± 5 % отн.	1 % ± 5 % отн.	1,9 % ± 5 % отн.	-	-	-	ГСО 12329-2023
	св. 2,0 до 21,00	-	-	-	2,2 % ± 5 % отн.	11,5 % ± 5 % отн.	19,95 % ± 5 % отн.	

Продолжение таблицы А.1

Диапазон измерений объемной доли кислорода (O ₂) % в воздухе и модификации	Поддиапазон измерений объемной доли кислорода (O ₂), %	Номинальное значение объемной доли определяемого компонента в газовой смеси (ГС), пределы допускаемого отклонения						Номер по реестру, ГОСТ, ТУ
		ГС №1	ГС №2	ГС №3	ГС №4	ГС №5	ГС №6	
от 0,01 до 21,00 (мод. CI-PC881-4O-D)	от 0,01 до 2,0 включ.	0,0106 % ± 5 % отн.	1 % ± 5 % отн.	1,9 % ± 5 % отн.	-	-	-	ГСО 12329-2023
	св. 2,0 до 21,0	-	-	-	2,2 % ± 5 % отн.	11,5 % ± 5 % отн.	19,95 % ± 5 % отн.	
от 0,001 до 21,000 (мод. CI-PC881-5O)	от 0,001 до 0,01 включ.	0,00106 % ± 5 % отн.	0,005 % ± 5 % отн.	-	-	-	-	ГСО 12329-2023
	св. 0,01 до 2,00 включ.	-	-	0,0106 % ± 5 % отн.	1 % ± 5 % отн.	-	-	
	св. 2,0 до 21,0	-	-	-	-	11,5 % ± 5 % отн.	19,95 % ± 5 % отн.	
от 0,001 до 21,000 (мод. CI-PC881-5O-D)	от 0,001 до 0,01 включ.	0,00106 % ± 5 % отн.	0,005 % ± 5 % отн.	-	-	-	-	ГСО 12329-2023
	св. 0,01 до 2,00 включ.	-	-	0,0106 % ± 5 % отн.	1 % ± 5 % отн.	-	-	
	св. 2,0 до 21,0	-	-	-	-	11,5 % ± 5 % отн.	19,95 % ± 5 % отн.	

Приложение Б
(обязательное)
Схема подачи ГС на вход анализатора при проведении поверки



- 1 – ГСО-ПГС – баллоны под давлением;
- 2 – редуктор баллонный;
- 3 – вентиль точной регулировки;
- 4 – ротаметр (индикатор расхода);
- 5 – трубка;
- 6 – анализатор.

Рисунок Б.1 – Рекомендуемая схема подачи ГС на вход анализатора

Приложение В
(обязательное)
Метрологические характеристики

Таблица В.1 – Основные метрологические характеристики

Модификация	Диапазон измерений объемной доли кислорода (O ₂), %	Поддиапазон измерений объемной доли кислорода (O ₂), %	Пределы допускаемой относительной погрешности измерений объемной доли кислорода (O ₂), %
CI-PC881-3O	от 0,1 до 21,0	от 0,1 до 2,0 включ.	± 4
		св. 2,0 до 21,0	± 2
CI-PC881-3O-D	от 0,1 до 21,0	от 0,1 до 2,0 включ.	± 4
		св. 2,0 до 21,0	± 2
CI-PC881-4O	от 0,01 до 21,00	от 0,01 до 2,00 включ.	± 4
		св. 2,0 до 21,0	± 2
CI-PC881-4O-D	от 0,01 до 21,00	от 0,01 до 2,00 включ.	± 4
		св. 2,0 до 21,0	± 2
CI-PC881-5O	от 0,001 до 21,000	от 0,001 до 0,01 включ.	± 5
		св. 0,01 до 2,0 включ.	± 4
		св. 2,0 до 21,0	± 2
CI-PC881-5O-D	от 0,001 до 21,000	от 0,001 до 0,01 включ.	± 5
		св. 0,01 до 2,0 включ.	± 4
		св. 2,0 до 21,0	± 2

Таблица В.2 – Дополнительные метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Время установления показаний, T _{0,9} , с, не более	15