

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

УТВЕРЖДАЮ

И.о. директора ФГУП

«ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»

_____ А.Н. Пронин

"26" апреля 2018 г.



Государственная система обеспечения единства измерений
Газоанализаторы кислорода серии GNL
Методика поверки
МП-242-2229-2018

Заместитель руководителя
научно-исследовательского отдела
государственных эталонов
в области физико-химических измерений
ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»

_____ А.В. Колобова

"26" апреля 2018 г.

Разработал
Инженер 1-й категории

_____ А.Л. Матвеев

г. Санкт-Петербург
2018 г.

Настоящая методика поверки распространяется на газоанализаторы кислорода серии GNL, выпускаемые фирмой "Shanghai Chang AI Electronic Science & Technology Co. Ltd", Китай и устанавливает методы их первичной поверки до ввода в эксплуатацию, после ремонта и периодической поверки в процессе эксплуатации.

Интервал между поверками – один год.

1 Операции поверки

1.1 При проведении поверки должны быть выполнены операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1 – Операции поверки

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Обязательность проведения при	
		первичной поверке	периодической поверке
1 Внешний осмотр	6.1	да	да
2 Опробование	6.2	да	да
3 Подтверждение соответствия программного обеспечения	6.3	да	да
4 Определение метрологических характеристик	6.4		
4.1 Определение основной погрешности	6.4.1	да	да
4.2 Определение вариации показаний	6.4.2	да	нет

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

2 Средства поверки

2.1 При проведении поверки применяют 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	Измеритель параметров микроклимата «Метеоскоп» по ТУ 43 1110 – 002 - 18446736 – 05, диапазон измерений относительной влажности от 3 до 98 %, относительная погрешность ± 3 %, диапазон измерений температуры от -10 °С до $+50$ °С, относительная погрешность $\pm 0,2$ °С, диапазон измерений давления в воздухе от 80 до 110 кПа
	Источник питания постоянного тока Б5-48. Диапазон напряжения (0-50) В, ток (0-2) А*
	Вольтметр цифровой универсальный В7-65, ТУ РБ 14559587.038, диапазон измерения силы постоянного тока до 2 А; силы переменного тока до 2 А; сопротивления постоянному току 2 ГОм; постоянного напряжения до 1000 В; переменного напряжения до 700 В
	Секундомер СОСпр, ТУ 25-1894.003-90, погрешность $\pm 0,2$ с
6.4	Стандартные образцы состава газовые смеси (ГС) в баллонах под давлением, выпускаемые по ТУ 6-16-2956-92 (технические характеристики ГС приведены в Приложении А)

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	Азот газообразный особой чистоты сорт 1 по ГОСТ 9293-74 в баллонах под давлением
	Ротаметр РМ-А-0,1 Г УЗ, ГОСТ 13045-81, верхняя граница диапазона измерений объемного расхода 0,1 м ³ /ч, кл. точности 4*
	Вентиль точной регулировки ВТР-1 (или ВТР-1-М160), диапазон рабочего давления (0-150) кгс/см ² , диаметр условного прохода 3 мм*
	Редуктор кислородный баллонный одноступенчатый БКО-50-4, наибольшее давление газа на входе 20 МПа*
	Редуктор СУЛ-1 производства «GO Regulator» с металлической мембраной, специализированный для работы с чистыми газами, максимальное давление на входе 250 bar, максимальное выходное давление 5 bar*
	Трубка медицинская поливинилхлоридная (ПВХ) по ТУ6-01-2-120-73, 6×1,5 мм*
	Трубка из нержавеющей стали с наружным диаметром 3 мм по ГОСТ 14162-79*

2.2 Все средства поверки, кроме отмеченных знаком «*» в таблице 2, должны иметь действующие свидетельства о поверке, стандартные образцы состава в баллонах под давлением – действующие паспорта.

2.3 Допускается использование других средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик газоанализаторов с требуемой точностью¹⁾.

3 Требования безопасности

3.1 При проведении поверки соблюдают следующие требования безопасности:

- помещение, в котором проводят поверку, должно быть оборудовано приточно-вытяжной вентиляцией;
- не допускается сбрасывать ГС в атмосферу рабочих помещений;
- содержание вредных компонентов в воздухе рабочей зоны должно соответствовать требованиям ГОСТ 12.1.005-88;
- должны выполняться требования техники безопасности для защиты персонала от поражения электрическим током согласно классу I ГОСТ 12.2.007.0-75.
- при работе с чистыми газами и газовыми смесями в баллонах под давлением соблюдают федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности "Правила промышленной безопасности опасных производственных объектов, на которых используется оборудование, работающее под избыточным давлением" (утверждены приказом Ростехнадзора № 116 от 25.03.2014 г.);

3.2 Требования к квалификации персонала

К работе с газоанализаторами и проведению поверки допускаются лица, ознакомленные с ГОСТ 13320-80, ГОСТ 8.578-2014, руководством по эксплуатации газоанализаторов и прошедшие инструктаж по технике безопасности.

4 Условия поверки

4.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающей среды, °С 20±5
- диапазон относительной влажности окружающей среды, % от 30 до 80
- атмосферное давление, кПа 101,3±4,0

¹⁾ 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 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 Выполнить мероприятия по обеспечению условий безопасности.

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

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

5.4 Выдержать газоанализатор и средства поверки при температуре поверки в течение не менее 4 ч.

5.5 Подготовить поверяемый газоанализатор и эталонные средства измерений к работе в соответствии с эксплуатационной документацией.

6 Проведение поверки

6.1 Внешний осмотр

6.1.1 При внешнем осмотре устанавливают соответствие газоанализатора следующим требованиям:

- соответствие комплектности (при первичной поверке) требованиям руководства по эксплуатации;

- соответствие маркировки требованиям руководства по эксплуатации;

- газоанализатор не должен иметь повреждений, влияющих на работоспособность.

6.1.2 Газоанализатор считают выдержавшим внешний осмотр, если он соответствует указанным выше требованиям.

6.2 Опробование

6.2.1 При опробовании проверяют общее функционирование газоанализатора, для чего на газоанализатор подают электрическое питание, после чего газоанализатор переходит к самодиагностике.

По окончании самодиагностики, при условии отсутствия ошибок газоанализатор переходит в режим измерений (на дисплее отображается измерительная информация, на выходе газоанализатора появятся аналоговый и цифровой сигналы (при наличии), соответствующие нормальной работе газоанализатора).

6.2.2 Результат опробования считают положительным, если:

- органы управления газоанализатора функционируют;

- во время самодиагностики отсутствуют сообщения об отказах;

- после окончания самодиагностики газоанализатор переходит в режим измерений (на дисплее отображается измерительная информация, на выходе газоанализатора появляются аналоговый и цифровой сигналы, соответствующие нормальной работе газоанализатора).

6.3 Подтверждение соответствия программного обеспечения

Для проверки соответствия ПО выполняют следующие операции:

- проводят визуализацию идентификационных данных ПО газоанализатора (ПО газоанализаторов идентифицируется на дисплее при включении электрического питания путем вывода на дисплей номера версии встроенного ПО);

- сравнивают полученные данные с идентификационными данными, установленными при проведении испытаний для целей утверждения типа и указанными в Описании типа газоанализаторов (приложение к Свидетельству об утверждении типа).

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 погрешности

6.4.1.1 Определение основной погрешности газоанализаторов производят в следующей последовательности:

а) собирают газовую схему, представленную на рисунке Б.1 или Б.2 (в зависимости от наличия у газоанализатора встроенного побудителя расхода) Приложения Б;

б) на вход газоанализаторов подают ГС (Приложение А) в последовательности:

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

- при периодической поверке - №№ 1-2-3.

Время подачи каждой ГС не менее утроенного времени установления показаний, время подачи контролируют с помощью секундомера.

Для газоанализаторов без встроенного побудителя расхода ГС подавать напрямую (в соответствии со схемой на рисунке Б.1) для газоанализаторов с встроенным побудителем расхода через тройник (в соответствии со схемой на рисунке Б.2), при этом расход ГС установить таким образом, чтобы показания ротаметра 5 были не ниже $0,2 \text{ дм}^3 \cdot \text{мин}^{-1}$.

в) фиксируют установившиеся показания газоанализатора при подаче каждой ГС по:

- цифровому дисплею газоанализатора;

- по измерительному прибору, подключенному к аналоговому выходу газоанализатора.

г) по значению выходного токового сигнала рассчитывают значение содержания определяемого компонента на входе газоанализатора по формуле

$$C_i = \frac{C_e}{(I(U)_e - I(U)_n)} \cdot (I(U)_i - I(U)_n), \quad (1)$$

где $I(U)_i$ - установившееся значение выходного токового сигнала при подаче i -ой ГС, мА (В);

$I(U)_e, I(U)_n$ - значения, соответствующие верхней и нижней границам диапазона выходного токового сигнала, мА (В);

C_B - значение содержания определяемого компонента, соответствующее верхней границе диапазона измерений, объемная доля, % (млн^{-1}).

Значение основной приведенной погрешности газоанализатора i -ой точке поверки γ_i , % находят по формуле

$$\gamma_i = \frac{C_i - C_i^d}{C_e - C_n} \cdot 100, \quad (2)$$

где C_i - установившиеся показания газоанализатора при подаче i -й ГС, объемная доля определяемого компонента, % (млн^{-1});

C_i^d - действительное значение содержания определяемого компонента в i -ой ГС, объемная доля определяемого компонента, % (млн^{-1});

C_e, C_n - значения объемной доли определяемого компонента, соответствующие верхней и нижней границе диапазона измерений, в котором нормированы пределы допускаемой основной приведенной погрешности, % (млн^{-1}).

Результаты испытания считают положительными, если основная погрешность газоанализаторов не превышает пределов, указанных в Приложении 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.

Значение вариации показаний газоанализаторов v_γ , в долях от пределов допускаемой основной приведенной погрешности, рассчитывают по формуле

$$v_\gamma = \frac{C_2^B - C_2^M}{(C_e - C_n) \cdot \gamma_0}, \quad (3)$$

где C_2^B, C_2^M - результат измерений содержания определяемого компонента при подходе к точке 2 со стороны больших и меньших значений, объемная доля, % (млн^{-1});

γ_0 - пределы допускаемой основной приведенной погрешности газоанализатора, %.

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

7 Оформление результатов поверки

7.1 При проведении поверки оформляют протокол результатов поверки произвольной формы.

7.2 Результатом поверки является подтверждение пригодности средства измерений к применению или признание средства измерений непригодным к применению. Если газоанализатор по результатам поверки признан пригодным к применению, то на эксплуатационную документацию наносится оттиск поверительного клейма или выдается свидетельство о поверке по форме приказа Министерства промышленности и торговли Российской Федерации № 1815 от 02 июля 2015 г.

7.3 Если газоанализатор по результатам поверки признан непригодным к применению, оттиск поверительного клейма гасится, свидетельство о поверке аннулируется, выписывается извещение о непригодности установленной формы.

Приложение А
(обязательное)

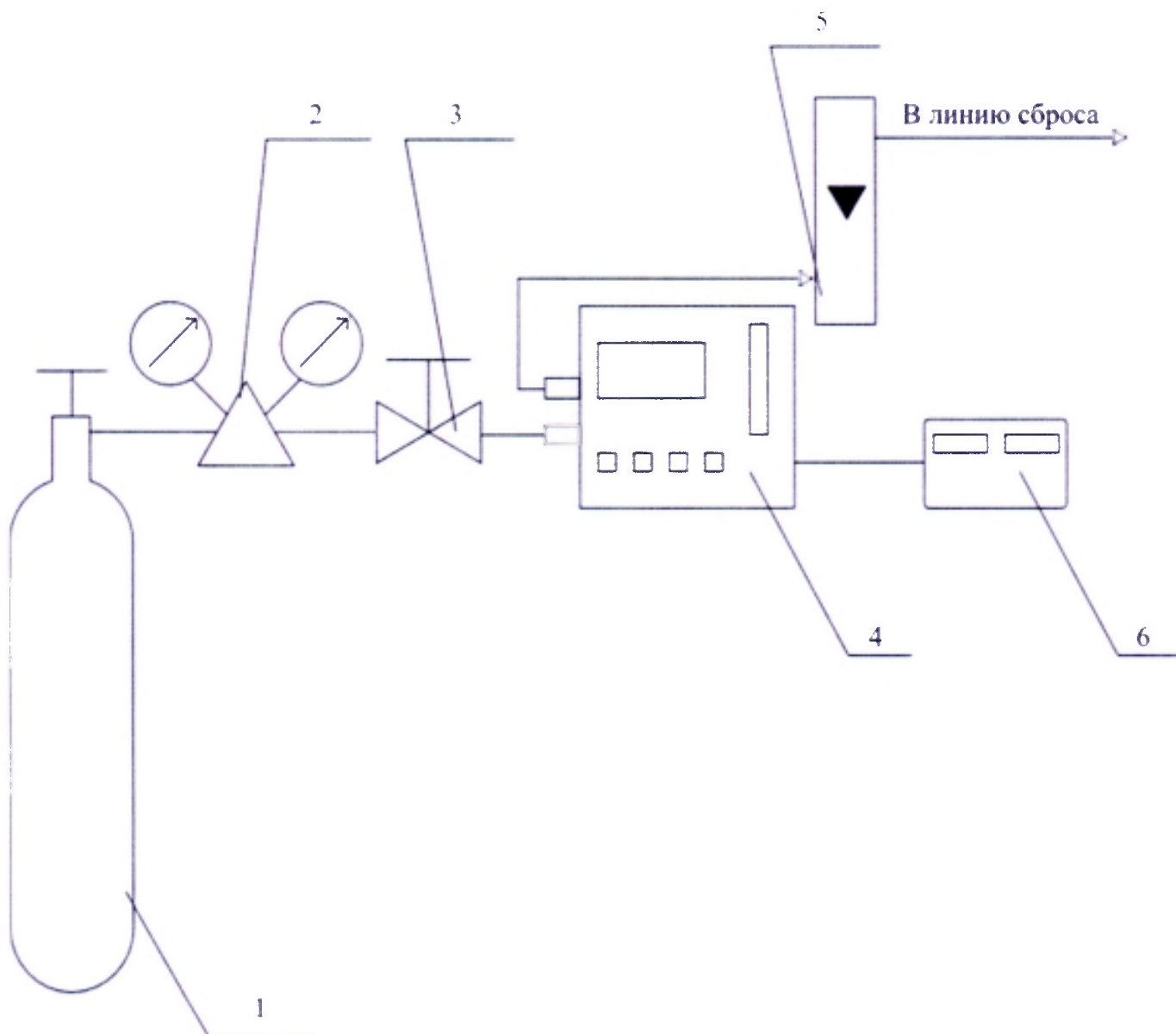
Технические характеристики ГС, используемых при поверке газоанализаторов
кислорода серии GNL

Таблица А.1 - Технические характеристики ГС, используемых при поверке газоанализаторов кислорода серии GNL

Диапазон измерений объемной доли определяемого компонента	Номинальное значение объемной доли определяемого компонента в ГС, пределы допускаемого отклонения			Погрешность аттестации	Номер ГС по реестру ГСО или источник ГС
	ГС №1	ГС №2	ГС №3		
от 0 до 10 млн ⁻¹	0,00007 %±30 % отн.			±5 % отн.	ГСО 10531-2014 (кислород - азот)
		0,0005 %±20 % отн.	0,00083 %±20 % отн.	±4 % отн.	ГСО 10531-2014 (кислород - азот)
от 0 до 100 млн ⁻¹	азот			-	О.ч., сорт 1-й по ГОСТ 9293-74
		0,005 %±10 % отн.	0,009 %±10 % отн.	±2,5 % отн.	ГСО 10531-2014 (кислород - азот)
от 0 до 1000 млн ⁻¹	азот			-	О.ч., сорт 1-й по ГОСТ 9293-74
		0,05 %±10 % отн.	0,09 %±10 % отн.	±2,5 % отн.	ГСО 10531-2014 (кислород - азот)
от 0 до 1 %	азот			-	О.ч., сорт 1-й по ГОСТ 9293-74
		0,5 %±5 % отн.	0,95 %±5 % отн.	±0,6 % отн.	ГСО 10530-2014 (кислород - азот)
от 0 до 25 %	азот			-	О.ч., сорт 1-й по ГОСТ 9293-74
		12,5 %±3 % отн.		±0,6 % отн.	ГСО 10531-2014 (кислород - азот)
			24,2 %±3 % отн.	±0,4 % отн.	ГСО 10531-2014 (кислород - азот)
от 10 до 99, 99 %	10,4 %±3 % отн.			±0,6 % отн.	ГСО 10531-2014 (кислород - азот)
		55 %±5 % отн.		±0,5 % отн.	ГСО 10530-2014 (кислород - азот)
			95 %±0,5 % отн.	±0,2 % отн.	ГСО 10530-2014 (кислород - азот)

Примечание - изготовители и поставщики ГС - предприятия-производители стандартных образцов состава газовых смесей, прослеживаемых к государственному первичному эталону единиц молярной доли, массовой доли и массовой концентрации компонентов в газовых и газоконденсатных средах ГЭТ 154-2016.

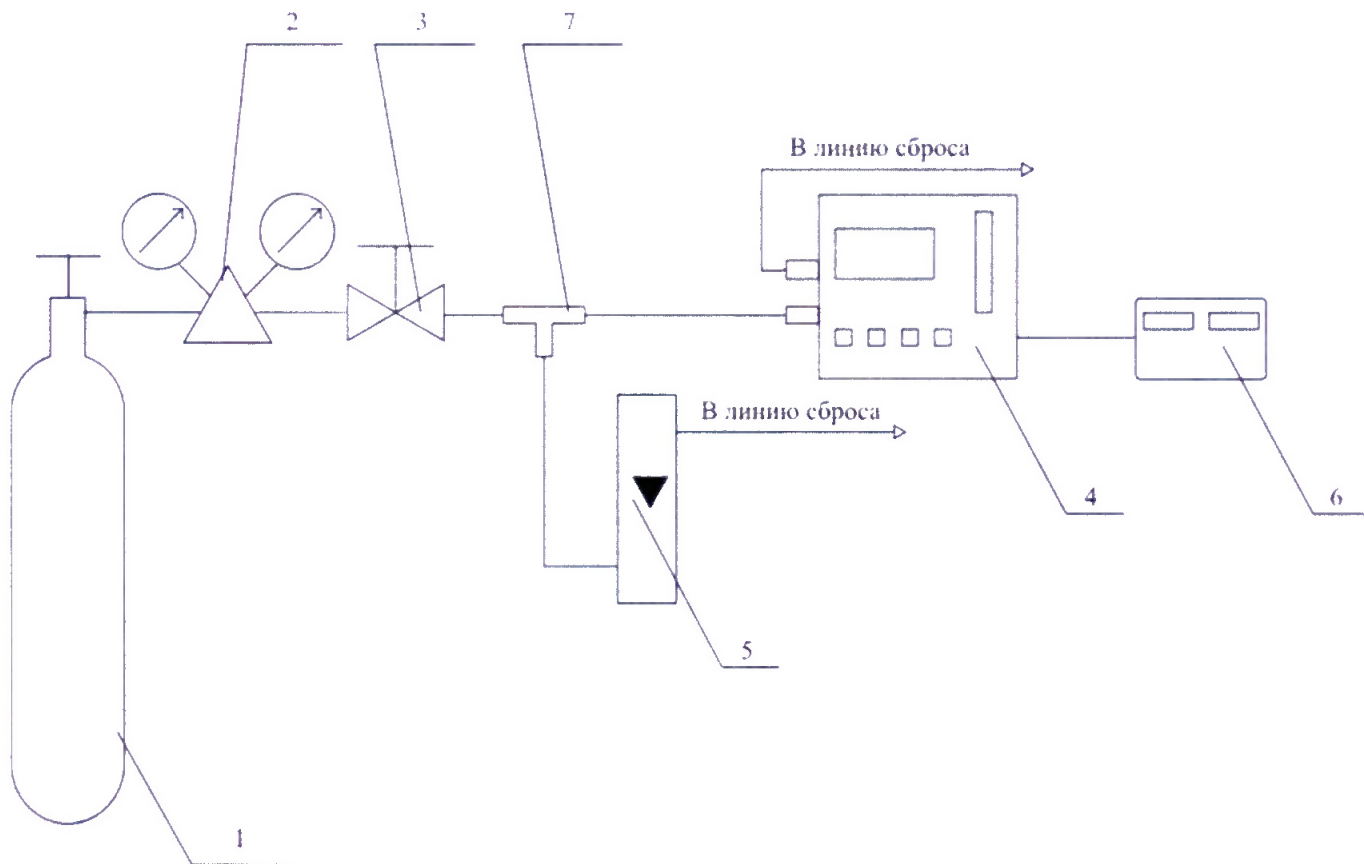
Приложение Б
(рекомендуемое)
Схемы подачи ГС при проведении поверки



1 – баллон с ГС; 2 – редуктор баллонный; 3 – вентиль точной регулировки; 4 – газоанализатор;
5 – ротаметр (индикатор расхода); 6 – вольтметр универсальный, подключенный к аналоговому
выходу газоанализатора.

При поверке газоанализаторов с диапазонами измерений объемной доли кислорода от 0 до 10000 мл⁻¹ и менее подачу ГС осуществлять при помощи трубки из нержавеющей стали и редуктора CYL-1.

Рисунок Б.1 – Схема подачи ГС на газоанализаторы без побудителя расхода



1 – баллон с ГС; 2 – редуктор баллонный; 3 – вентиль точной регулировки; 4 – газоанализатор;
 5 – ротаметр (индикатор расхода); 6 – вольтметр универсальный, подключенный к аналоговому
 выходу газоанализатора; 7 – тройник.

При поверке газоанализаторов с диапазонами измерений объемной доли кислорода от 0 до 10000 млн^{-1} и менее подачу ГС осуществлять при помощи трубки из нержавеющей стали и редуктора CYL-1.

Рисунок Б.2 – Схема подачи ГС на газоанализаторы с побудителем расхода

Приложение В
(рекомендуемое)

Метрологические характеристики газоанализаторов кислорода серии GNL

Таблица В.1 - Диапазоны измерений, пределы допускаемой основной погрешности газоанализаторов и предел допускаемого времени установления показаний

Модель	Диапазон измерений объемной доли кислорода ¹⁾	Пределы допускаемой основной приведенной погрешности, % ^{2, 3)}
GNL-9100	от 0 до 10 млн ⁻¹	±15
	от 0 до 100 млн ⁻¹	±10
	от 0 до 1000 млн ⁻¹	±8
GNL-6000	от 0 до 10 млн ⁻¹	±15
	от 0 до 100 млн ⁻¹	±10
	от 0 до 1000 млн ⁻¹	±8
	от 0 до 1 %	±2
GNL-2100	от 0 до 10 млн ⁻¹	±15
	от 0 до 100 млн ⁻¹	±10
	от 0 до 1000 млн ⁻¹	±8
	от 0 до 1 %	±2
GNL-B	от 0 до 1000 млн ⁻¹	±8
	от 10 до 99,99 %	±2
GNL-B3	от 0 до 25 %	±2
GNL-B1A	от 0 до 10 млн ⁻¹	±15
	от 0 до 100 млн ⁻¹	±10
	от 0 до 1000 млн ⁻¹	±8
	от 0 до 25 %	±2

¹⁾ Газоанализаторы могут иметь только один из указанных в таблице диапазонов измерений.

²⁾ В нормальных условиях эксплуатации.

³⁾ Погрешность приведена к разности между верхней и нижней границам диапазонов измерений.