СОГЛАСОВАНО:
Главный метролог
ООО «ПРОММАШ ТЕСТ Метрология»

_____ Лапшинов В.А.

«26» декабря 2025 г.

«ГСИ. Анализаторы газов и аэрозолей «ЭйрНод». Методика поверки»

МП-1133-2025

Чехов, 2025 г.

1. Общие положения

1.1 Настоящая методика распространяется на Анализаторы газов и аэрозолей «ЭйрНод» (далее по тексту – анализаторы) и устанавливает методику их первичной и периодической поверки.

1.2 Прослеживаемость при поверке анализатора обеспечивается к ГЭТ 154-2019 согласно государственной поверочной схеме, утвержденной приказом Федерального агенства по техническому регулированию и метрологии от 31.12.2020 № 2315 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений содержания компонентов в газовых и газоконденсатных средах»; к ГЭТ 101-2025 согласно государственной поверочной схеме, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 05.12.2025 № 2667 «Об утверждении Государственного первичного эталона единицы давления для области абсолютного давления в диапазоне $1 \cdot 10^{-2}$ - $1 \cdot 10^{7}$ Па и Государственной поверочной схемы для средств измерений абсолютного давления»; к ГЭТ 150-2012 согласно государственной поверочной схеме, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 25.11.2019 № 2815 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений скорости воздушного потока»; ГЭТ 22-2014 согласно государственной поверочной схеме, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 26.11.2018 № 2482 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений плоского угла» (ред. от 29.04.2019 г.); ГЭТ 151-2020 согласно государственной поверочной схеме, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 21.11.2023 № 2415 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений влажности газов и температуры конденсации углеводородов»; ГЭТ 35-2021, ГЭТ 34-2020 согласно государственной поверочной схеме, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 19.11.2024 № 2712 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений температуры».

1.3 При определении метрологических характеристик поверяемого анализатора используется метод непосредственного сличения с эталоном и метод прямых измерений.

1.4 Настоящей методикой поверки предусмотрена возможность проведения периодической поверки отдельных измерительных каналов и (или) на меньшем числе поддиапазонов измерений с обязательным указанием объема проведенной поверки в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений на основании письменного заявления владельца анализатора, представившего его на поверку, оформленного в произвольной форме.

2. Перечень операций поверки средства измерений

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

Таблица 1 - Операции поверки

№№	Наименование операции поверки	Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки	Обязательность выполнения операций поверки при	
			первичной поверке	периодической поверке
1	Внешний осмотр средства измерений	7	да	да

Продолжение таблицы 1

№№	Наименование операции поверки	Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки	Обязательность выполнения операций поверки при	
			первичной поверке	периодической поверке
2	Подготовка к поверке и опробование средства измерений	8	да	да
3	Проверка программного обеспечения средства измерений	9	да	да
4	Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	10		
4.1	Определение приведенной (относительной) погрешности измерений по каналу газа	10.1	да	да
4.2	Определение времени установления показаний по каналу газа	10.2	да	да
4.3	Определение погрешности измерений по каналу относительной влажности воздуха*	10.3	да	да
4.4	Определение погрешности измерений по каналу температуры атмосферного воздуха*	10.4	да	да
4.5	Определение погрешности измерений по каналу атмосферного давления*	10.5	да	да
4.6	Определение погрешности измерений по каналу скорости воздушного потока*	10.6	да	да
4.7	Определение погрешности измерений по каналу направления воздушного потока*	10.7	да	да
* Данные операции выполняются при условии оснащения анализатора измерительными каналами метеорологических параметров, которые определяются при заказе и указаны в паспорте.				

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

4. Требования к специалистам, осуществляющим поверку

4.1 К проведению поверки допускаются персонал, изучивший эксплуатационную документацию на поверяемый анализатор и средства измерений, участвующие при проведении поверки.

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 Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Диапазон измерений температуры: от +15 до +25 °С, ПГ: ±0,2 °С Диапазон измерений атмосферного давления: от 84 до 106 кПа, ПГ: ±0,3 кПа Диапазон измерений относительной влажности: от 30 до 80 %, ПГ: ±2 %	Измеритель влажности и температуры ИВТМ-7 М 5-Д, рег. № 71394-18
п. 10.1 Определение приведенной (относительной) погрешности измерений по каналу газа п. 10.2 Определение времени установления показаний по каналу газа	Диапазон измерений температуры: от +15 до +25 °С, ПГ: ±0,2 °С Диапазон измерений атмосферного давления: от 84 до 106 кПа, ПГ: ±0,3 кПа Диапазон измерений относительной влажности: от 30 до 80 %, ПГ: ±2 %	Измеритель влажности и температуры ИВТМ-7 М 5-Д, рег. № 71394-18
	Средство измерений объемного расхода, верхняя граница диапазона измерений объемного расхода 0,25 $м^3$/ч, кл. точности 4 (по ГОСТ 13045-81)	Ротаметр с местными показаниями стеклянный РМС, РМС-А-0,25 ГУЗ-2, рег. № 67050-17
	Рабочий эталон 1-го разряда по Приказу Федерального агентства по регулированию и метрологии от «31» декабря 2020 г. № 2315	Генератор газовых смесей ГГС мод. ГГС-Р, ГГС-Т, ГГС-К, ГГС-03-03, рег. № 62151-15
	Рабочий эталон 1-го разряда по Приказу Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от «31» декабря 2020 г. № 2315	Генератор газовых смесей – рабочие эталоны 1-го разряда Т700, 700Е, Т700U, 700EU, Т700Н, Т703, 703Е, Т703U, 702, Т750, рег. № 58708-14

Продолжение таблицы 2

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
	Рабочие эталоны 1-го разряда по Приказу Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от «31» декабря 2020 г. № 2315	Стандартные образцы состава газовых смесей ГСО в баллонах под давлением (характеристики приведены в приложении А)
	Поверочный нулевой газ (ПНГ) 1 сорт по ГОСТ 9293-74	Азот газообразный особой чистоты (ГОСТ 9293-74 с изм. 1,2,3.)
	Поверочный нулевой газ (ПНГ) – воздух марки А по ТУ 6-21-5-82 в баллоне под давлением	Воздух синтетический в баллонах под давлением по ТУ 6-21-5-82
	Средства измерений времени в диапазоне измерений от 0 до 59,99 с; от 0 до 9 ч 59 мин 59,99 с. Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений времени $\pm(9.6 \cdot 10^{-6} \cdot T_x + 0{,}01)$ с, где T_x – значение измеренного интервала времени	Секундомер электронный Интеграл С-01, рег. № 44154-16
	Диаметр условного прохода 4 мм, толщина стенки 1 мм	Трубка фторопластовая по ТУ 6-05-2059-87
	Диапазон рабочего давления от 0 до 150 кгс/см^2	Вентиль точной регулировки ВТР-1, АПИ4.463.008 или натекатель Н-12*
	Диапазон рабочего давления от 0 до 150 кгс/см^2	Двухступенчатые регуляторы давления серии 2000*
	Диапазон рабочего давления от 0 до 150 кгс/см^2	Редуктор универсальный GCE ProControl NIT*
п. 10.3 Определение погрешности измерений по каналу относительной влажности атмосферного воздуха	Рабочие эталоны 2-го разряда по Приказу Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 21.11.2023 г. № 2415	Гигрометр Rotronic модификации HygroLog NT, рег. № 64196-16
	Диапазон воспроизведения относительной влажности: от 10 до 100 % (нестабильность поддержания заданных режимов относительной влажности, не более: ±1,5 %)	Камера тепла, холода и влаги ARS-0680-AE

Продолжение таблицы 2

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
п. 10.4 Определение погрешности измерений по каналу температуры атмосферного воздуха	Рабочие эталоны 3-го разряда по Приказу Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 19.11.2024 г. № 2712	Термометр сопротивления платиновый вибропрочный ПТСВ-2-3, рег. № 32777-06; Измеритель температуры многоканальный прецизионный МИТ 8.10М1, рег. № 19736-11
	Диапазон воспроизведения температур: от -70 до +150 °С (нестабильность поддержания заданных режимов температуры, не более: ±0,5 °С)	Камера тепла, холода и влаги ARS-0680-AE
п. 10.5 Определение погрешности измерений по каналу атмосферного давления	Рабочие эталоны 1-го разряда по Приказу Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 05.12.2025 г. № 2667	Барометры образцовые переносные БОП-1М3, рег. №26469-17
	Диапазон вакуумирования от атмосферного давления до 1 мбар; Точность вакуумирования от установленного значения (не менее ±1 мбар)	Барокамера ЭлМетро-БК-01
п. 10.6 Определение погрешности измерений по каналу скорости воздушного потока	Рабочие эталоны по Приказу Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от «25» ноября 2019 г. № 2815	Установки аэродинамические измерительные ЭМС 0,05/60-240, рег. № 70034-17
п. 10.7 Определение погрешности измерений по каналу направления воздушного потока	Рабочий эталон 4-го разряда по Приказу Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от «26» ноября 2018 г. № 2482	Головки делительные оптические ОДГЭ рег. № 26906-15
	Рабочие эталоны по Приказу Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от «25» ноября 2019 г. № 2815	Установки аэродинамические измерительные ЭМС 0,05/60-240, рег. № 70034-17
Примечания: 1) Допускается применение аналогичных средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемого средства измерений с требуемой точностью. Для выполнения п. 10.1 – 10.2 методики поверки допускается использование стандартных образцов состава искусственных газовых смесей (ГС), не указанных в таблице 2, 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 анализатора, должно быть не более 1/2.

2) Все средства поверки, кроме отмеченных в таблице знаком «*», должны быть поверены или аттестованы (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 (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

6.1 Помещение, в котором проводят поверку п. 10.1 – 10.2, должно быть оборудовано приточно-вытяжной вентиляцией.

6.2 Должны выполняться требования общей техники безопасности для защиты персонала от поражения электрическим током согласно классу I ГОСТ 12.2.007.0-75.

6.3 Требования техники безопасности при эксплуатации ГС в баллонах под давлением должны соответствовать «Федеральным нормам и правилам в области промышленной безопасности «Правила промышленной безопасности при использовании оборудования, работающего под избыточным давлением»», утвержденным Госгортехнадзором России от 15.12.2020 № 536;

6.4 Не допускается сбрасывать ГС в атмосферу рабочих помещений.

6.5 К поверке допускаются лица, изучившие руководство по эксплуатации РНКС 01.004.000.000РЭ.

7. Внешний осмотр средства измерений

7.1 Проверить комплектность анализатора на соответствие паспорту.

На проверку допускается не представлять следующие комплектующие из указанных в паспорте:

- комплект монтажных частей;
- дополнительное оборудование (солнечный экран метеосенсора).

7.2 Провести внешний осмотр анализатора на предмет:

- наличия, полноты и целостности маркировки;
- отсутствия видимых повреждений и загрязнений, которые могут повлиять на работу анализатора, в том числе и комплектующих изделий, используемых при поверке.

7.3 Анализатор считать пригодным к проведению поверки, если:

- внешний вид анализатора соответствует описанию типа;
- комплектность достаточно для проведения поверки;
- имеется четкая маркировка. В маркировку включены идентификационные данные анализатора (наименование, серийный номер, дата изготовления, данные об изготовителе, страна изготовления, определяемые компоненты);
- отсутствуют видимые повреждения и загрязнения, которые могут повлиять на работу анализатора.

8. Подготовка к поверке и опробование средства измерений

8.1 Контроль условий поверки

8.1.1 Перед проведением поверки проверить условия проведения поверки в соответствии с разделами 3 и 6.

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

8.1.3 Баллоны и ГС выдержать при температуре поверки не менее 24 ч.

8.1.4 Изучить эксплуатационную документацию на поверяемый анализатор и на эталонные СИ.

8.2 Опробование

8.2.1 Подключить поверяемый анализатор и выдержать в течение времени прогрева в следующем порядке:

- выполнить подключение всех модулей между собой в соответствии с рисунком Г.1 Приложения Г;

- в настройках сетевого адаптера ПК установить следующие настройки: статический IP: 192.168.88.112; маску подсети: 255.255.128.0; шлюз по умолчанию: 192.168.0.1;

- установить ПО пользователя «ЭйрНод Монитор» в следующем порядке: скопировать содержимое комплектного накопителя USB в произвольную директорию на ПК с операционной системой Windows; выполнить файл «AirNodeMonitor.msi» и следовать указаниям установщика; в процессе может потребоваться дополнительная установка компонента «.NET», о чем будет получено сообщение в диалоговом окне; установить его; по завершении установки появится ярлык «ЭйрНод Монитор»;

- запустить ПО «ЭйрНод Монитор»;

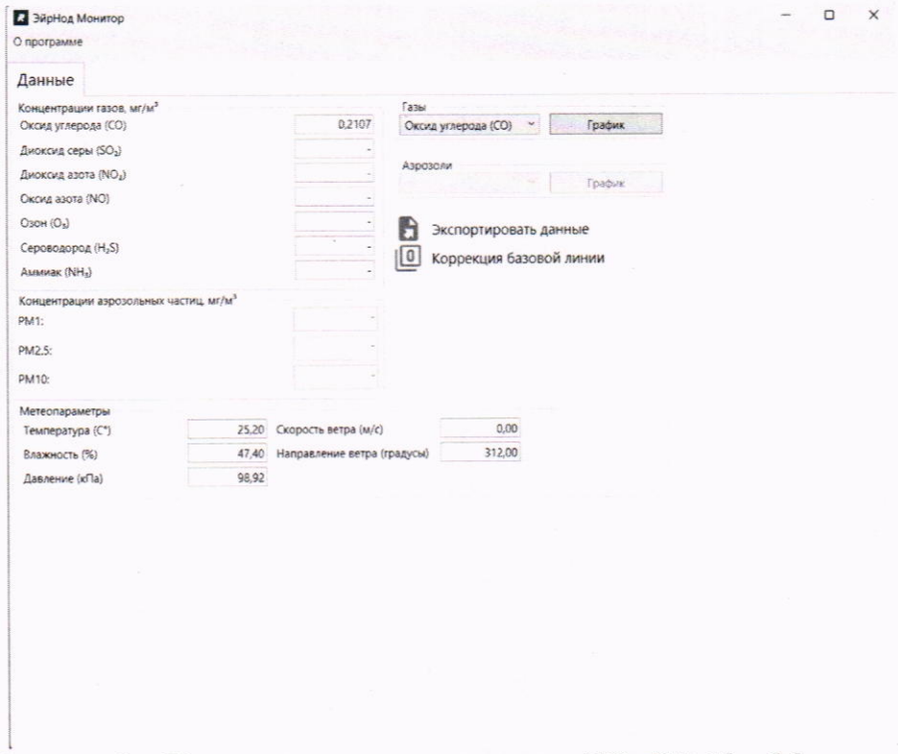


Рисунок 1 – Показания анализатора в окне ПО «ЭйрНод Монитор»

- подключить модуль питания и передачи данных в розетку, подождать не более 2 минут и проконтролировать наличие индикации «АСТ» на поверяемом анализаторе в соответствии с таблицей 3;

- при поверке по каналам газов необходимо перевести анализатор в режим сброса измеренной пробы через фитинг «Exhaust» («Сброс») на корпусе анализатора по присоединенной к нему трубке в вентиляцию; для этого необходимо на плате расширений (рисунок 2) анализатора нажать и удерживать кнопку с соответствующим названием, пока не загорится светодиод над кнопкой;

- выдержать поверяемый анализатор во включенном состоянии до наступления готовности анализатора к работе (постоянное синее свечение индикатора «RDY»);

- проконтролировать наличие правильной индикации анализатора в соответствии с таблицей 3, убедиться в отображении показаний поверяемого анализатора в окне ПО (см. рисунок 1);

- после прогрева и перед выполнением поверки запрещается выключать анализатор, даже на короткое время.

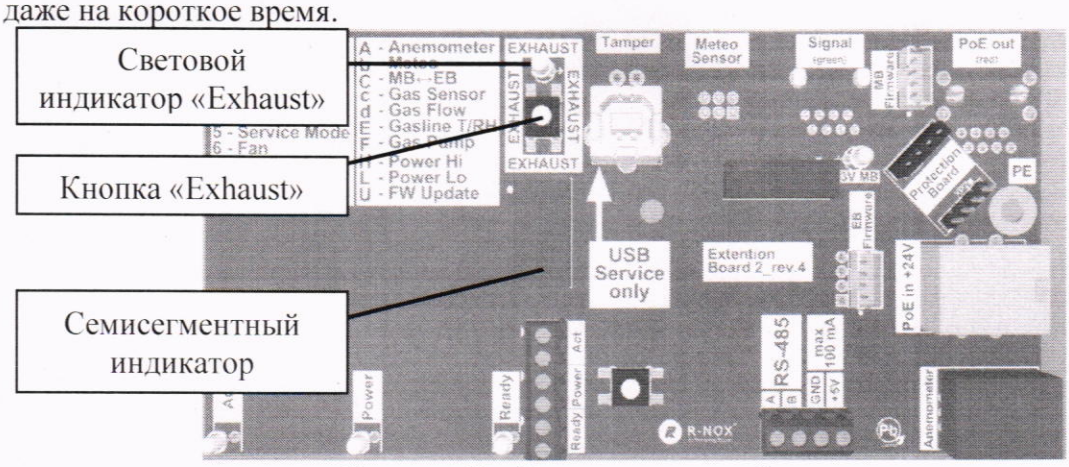


Рисунок 2 – Плата расширений анализатора

8.2.2 Результат опробования считают положительными, если во время подключения и прогрева отсутствуют сообщения об отказах или ошибках, что подтверждается правильной индикацией согласно таблице 3.

Таблица 3 – Правильная индикация анализатора

Индикатор	Функция анализатора	Индикация при нормальном функционировании анализаторов в рабочем режиме
PWR (Power)	Питание анализатора	Постоянное синее свечение
ACT	Связь анализатора с компьютером	Постоянное зеленое свечение
RDY (Ready)	Готовность анализатора к работе и контроль рабочего режима	Постоянное синее свечение
Индикатор «Exhaust»	Контроль сброса измеренной пробы через фитинг на корпусе анализатора	Постоянное свечение
Семисегмент-ный индикатор	Отображение кодов ошибок анализатора	Мигание символа «0»

9. Проверка программного обеспечения средства измерений

9.1 Во время прогрева поверяемого анализатора выполнить проверку соответствия идентификационных данных ПО следующим образом:

- в окне ПО «ЭйрНод Монитор» перейти во вкладку меню «О программе», где отобразятся номера версии встроенного ПО (см. рисунок 3);
- сравнить полученные данные с идентификационными данными, указанными в таблице 4.

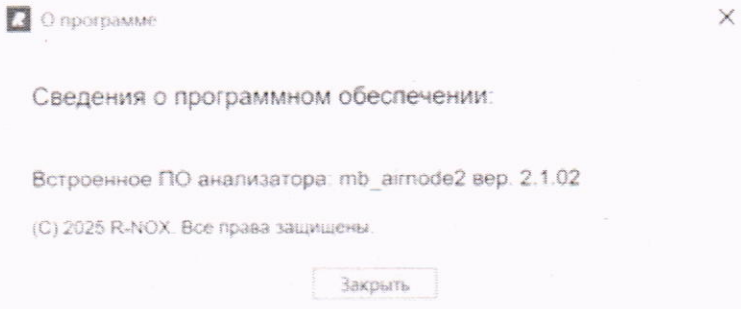


Рисунок 3 – Сведения о программном обеспечении

9.2 Результат подтверждения соответствия ПО считают положительным, если идентификационные данные ПО соответствуют указанным в таблице 4.

Таблица 4 – Идентификационные данные ПО

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	mb_airnode2
Номер версии (идентификационный номер) ПО	2.X.XX[1)]
[1)] «X» не относится к метрологически значимой части ПО и принимает значения от 0 до 9.	

10. Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

10.1 Определение приведенной (относительной) погрешности измерений по каналу газа

10.1.1 Определение приведенной (относительной) погрешности измерений по каналу газа проводят в следующем порядке:

1) Собирают схему проведения поверки, приведенную на рисунке Б.1 или Б.2 Приложения Б, при этом не допускается объединять сброс анализатора и сброс ГС;

2) С генератора подают ГС №1 (таблица А.1 Приложения А, в соответствии с определяемым компонентом и диапазоном измерений) с расходом не менее (600 ± 100) $см^3$/мин из расчета на каждый анализатор и дожидаются установления стабильного значения выходного сигнала не менее 30 минут. Далее проводят корректировку нуля путем нажатия кнопки «Коррекция базовой линии» в окне пользовательского ПО «ЭйрНод Монитор» (рисунок 1);

3) С генератора подают ГС (таблица А.1 Приложения А, в соответствии с определяемым компонентом и диапазоном измерений) с расходом не менее (600 ± 100) $см^3$/мин из расчета на каждый анализатор в последовательности:

- при первичной поверке №№ 2 – 3 – 4 – 3 – 2 – 1 – 4;
- при периодической поверке №№ 2 – 3 – 4;

4) После стабилизации показаний по поверяемому каналу (не более 20 минут после начала подачи ГС) фиксируют значение, отображаемое в соответствующем окне ПО на персональном компьютере (ПК).

5) После окончания поверки одного канала выполняют продувку анализатора ГС №1 от 40 до 60 минут;

6) Повторяют действия по пп. 2) – 5) для каждого поверяемого канала газа.

Примечания:

1) С целью сокращения продолжительности работ рекомендуется следующая последовательность тестирования газовых каналов: SO_2 – H_2S – O_3 – NO_2 – NH_3 – CO – NO и с применением нулевого воздуха.

2) С целью сокращения продолжительности работ рекомендуется работы из п.8 проводить при подключенном нулевом воздухе к анализатору. Таким образом будет выполняться 2-ая операция п.10.1.1.

3) В случае, когда при подаче ГС №2 стабилизация показаний по каналам H_2S, O_3, NO_2 не достигнута за 20 минут, на вход анализатора следует подать ГС с номинальным значением массовой концентрации определяемого компонента равной (20 ± 5) % от верхнего предела диапазона измерений массовой концентрации определяемого компонента на протяжении 20 минут, тем самым выполнив пассивацию тракта. Затем повторить действия по п.3).

10.1.2 Значение приведенной погрешности (γ_i, %) анализатора рассчитывают по формуле

$$\gamma_i = \frac{\left(C_i - C_i^{\partial}\right)}{Св} \cdot 100\ \%, \qquad (1)$$

где

C_i – установившиеся показания анализатора в соответствующем окне ПО на ПК в i-ой точке проверки, массовая концентрация, мг/м^3;

C_i^{∂} – действительное значение содержания определяемого компонента в i-й ГС, массовая концентрация, мкг/м^3;

Св – верхнее значение поддиапазона измерений, массовая концентрация, мг/м^3.

10.1.3 Значение относительной погрешности (δ_i, %) анализатора рассчитывают по формуле

$$\delta_i = \frac{(C_i - C_i^{\partial})}{C_i^{\partial}} \cdot 100\ \%. \qquad (2)$$

10.1.4 Результаты операции поверки считать положительными, если полученные значения погрешности во всех точках поверки не превышают пределов, указанных в таблице В.1 Приложения В.

10.2 Определение времени установления показаний по каналу газа

10.2.1 Определение времени установления показаний по каналу газа допускается проводить одновременно с определением погрешности по п.10.1 при подаче ГС № 1 и ГС № 4 в следующем порядке:

1) Подать на вход анализатора ГС № 4, зафиксировать установившееся значение показаний поверяемого анализатора;

2) Рассчитать значение, равное 0,9 от показаний анализатора, полученных в предыдущем шаге;

3) Подать на анализатор ГС № 1, дождаться установления показаний анализатора (отклонение показаний от нулевых не должно превышать 0,5 в долях от пределов допускаемой основной погрешности), затем, не подавая ГС на анализатор, продуть газовую линию ГС № 4 в течение не менее 3 минут, подать ГС на анализатор и включить секундомер. Зафиксировать время достижения показаниями анализатора значения, рассчитанного в предыдущем шаге.

10.2.2 Результат операции поверки анализатора считать положительным, если время установления показаний не превышает значения, указанного в таблице В.1 Приложения В.

10.3 Определение погрешности измерений по каналу относительной влажности атмосферного воздуха

10.3.1 Определение погрешности измерений относительной влажности производят в климатической камере методом непосредственного сличения с эталонным гигрометром. Поместить анализатор и зонд эталонного гигрометра в климатическую камеру, при этом, зонд эталонного гигрометра должен находиться в непосредственной близости от метеосенсора анализатора. В случае невозможности разместить анализатор в климатической камере, допускается в климатической камере разместить только метеосенсор анализатора, при этом для подключения метеосенсора использовать адаптер-удлинитель производителя. Схема подключения приведена на рисунке Д.1 Приложения Д. Задать в климатической камере температуру (20 ± 3) °С и последовательно устанавливать следующие значения относительной влажности:

φ_1 = (12 ± 2) %;
φ_2 = (30 ± 2) %;
φ_3 = (50 ± 2) %;
φ_4 = (70 ± 2) %;
φ_5 = (96 ± 2) %;

10.3.2 Выдержать анализатор (метеосенсор) при заданном значении относительной влажности не менее 15 мин, после истечения указанного времени произвести отсчет показаний относительной влажности поверяемого анализатора и эталонного гигрометра.

10.3.3 Значение абсолютной погрешности ($\Delta\varphi$) анализатора в каждой контрольной точке рассчитывают по формуле

$$\Delta\varphi = \varphi_{пр} - \varphi_{э}, \quad (3)$$

где $\varphi_{пр}$ – значение показаний анализатора, %;
$\varphi_{э}$ – значение показаний эталонного гигрометра, %.

10.3.4 Результат операции поверки анализатора считать положительным, если погрешность измерений в каждой точке проверки не превышает пределов, указанных в таблице В.2 Приложения В и в паспорте анализатора.

10.4 Определение погрешности измерений по каналу температуры атмосферного воздуха

10.4.1 Определение погрешности измерений температуры проводить не менее, чем в четырех контрольных значениях, равномерно распределенных внутри диапазона измерений температуры, включая два крайних значения диапазона, методом сравнения с эталонным термометром в климатической камере.

10.4.2 Поместить эталонный термометр, подключенный к измерителю температуры многоканальному прецизионному МИТ 8.10М1, и анализатор в рабочую зону климатической камеры, при этом, зонд эталонного термометра должен находиться в непосредственной близости от метеосенсора анализатора. В случае невозможности разместить анализатор в климатической камере, допускается в климатической камере разместить только метеосенсор анализатора, при этом для подключения метеосенсора использовать адаптер-удлинитель производителя. Схема подключения приведена на рисунке Д.1 Приложения Д.

10.4.3 Установить в климатической камере значение температуры, соответствующее проверяемой контрольной точке. Дождаться выхода климатической камеры на заданный температурный режим, затем выдержать анализатор (метеосенсор) при заданной температуре не менее 15 минут. Произвести пять отсчетов показаний эталонного термометра и анализатора с интервалом 10 секунд и за результат измерений принять среднеарифметические значения.

10.4.5 Повторить операции для остальных контрольных значений температуры.

10.4.6 Значение абсолютной погрешности (Δt) анализатора в каждой контрольной точке рассчитывают по формуле

$$\Delta t = t_{изм} - t_{эт}, \quad (4)$$

где $t_{изм}$ – среднее арифметическое значение показаний анализатора, °С;
$t_{эт}$ – среднее арифметическое значение показаний эталонного термометра, °С.

10.4.7 Результат операции поверки анализатора считать положительным, если погрешность измерений в каждой точке проверки не превышает пределов, указанных в таблице В.2 Приложения В и в паспорте анализатора.

10.5 Определение погрешности измерений по каналу атмосферного давления

10.5.1 Определение погрешности измерений по каналу давления проводится непосредственным сличением с эталонным манометром абсолютного давления (барометром). Поместить анализатор и эталонный манометр абсолютного давления (барометр) в барокамеру. В случае невозможности разместить анализатор в барокамере, допускается в барокамере разместить только метеосенсор анализатора, при этом для подключения метеосенсора использовать адаптер-удлинитель производителя. Схема подключения приведена на рисунке Д.1 Приложения Д. Погрешность определяют при пяти значениях давления, включая нижний и верхний пределы измерений.

10.5.2 Значение абсолютной погрешности (ΔP_i) анализатора рассчитывают по формуле

$$\Delta P_i = P_{\text{изм.}} - P_{\text{д}}, \quad (5)$$

где $P_{\text{изм.}}$ – измеренное значение давления, кПа;

$P_{\text{д}}$ – действительное значение давления эталонного прибора, кПа.

10.5.3 Результат операции поверки анализатора считать положительным, если погрешность измерений в каждой точке проверки не превышает пределов, указанных в таблице В.2 Приложения В и в паспорте анализатора.

10.6 Определение погрешности измерений по каналу скорости воздушного потока

10.6.1 Модуль анемометра устанавливается в аэродинамическую трубу и подключается к анализатору. Если условия проведения измерений не позволяют разместить модуль анемометра с флюгером, то допускается снятие флюгера. На аэродинамической трубе последовательно задать не менее 5 значений скорости воздушного потока, равномерно распределенных в диапазоне измерений. Показания эталонной аэродинамической трубы и анализатора с модулем анемометра фиксируются.

10.6.2 Значение абсолютной погрешности (ΔV) анализатора рассчитывают по формуле

$$\Delta V = Vc - Vт, \quad (6)$$

где Vc – скорость воздушного потока поверяемого СИ, м/с;

Vт - скорость воздушного потока, воспроизводимая эталоном, м/с.

10.6.3 Значение относительной погрешности (V_i) анализатора рассчитывают по формуле

$$V_i = \frac{(Vc - Vт)}{Vт} \cdot 100\ \%, \quad (7)$$

где Vc – скорость воздушного потока поверяемого СИ, м/с;

Vт - скорость воздушного потока, воспроизводимая эталоном, м/с.

10.6.4 Результат операции поверки анализатора считать положительным, если погрешность измерений в каждой точке проверки не превышает пределов, указанных в таблице В.2 Приложения В и в паспорте анализатора.

10.7 Определение погрешности измерений по каналу направления воздушного потока

10.7.1 У модуля анемометра снимают флюгер с его вала. Если условия проведения измерений не позволяют разместить модуль анемометра с ветряными чашами, то допускается снятие последних. Модуль анемометра помещают в рабочую зону аэродинамического стенда, а вал флюгера строго центруют с валом делительной головки, предварительно установив в положение 0°.

10.7.2 С помощью лимба делительной головки вал флюгера ориентируют под углами 0°, 60°, 120°, 180°, 240°, 300°, 350°. При каждом значении углового положения снимают отсчёт текущих значений направления ветра по показаниям в ПО анализатора. При этом, если валы делительной головки и флюгера соединены встречно друг другу, значение угла по анемометру определяют, как разность: 360 минус показания анализатора.

10.7.3 Значение абсолютной погрешности измерений ($П_i$) анализатора рассчитывают по формуле

$$П_i = A_i - A_д, \quad (8)$$

где A_i – значение угла поверяемого анализатора, …°;
$A_д$ – значение угла, воспроизводимое эталоном, …°.

10.7.4 Результат операции поверки анализатора считать положительным если погрешность измерений в каждой точке проверки не превышает пределов, указанных в таблице В.2 Приложения В.

11 Оформление результатов поверки

11.1 При проведении поверки оформляют протокол результатов поверки в свободной форме.

11.2 При положительных результатах поверки анализаторы признаются пригодными к применению. Сведения о положительных результатах поверки передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений в объеме проведенной поверки. По заявлению владельца средства измерений или лица, представившего его на поверку, выдается свидетельство о поверке и знак поверки наносится на свидетельство о поверке.

11.3 При отрицательных результатах поверки анализаторы признаются непригодными 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 с указанием основных причин.

Разработчики:
Ведущий инженер по метрологии Г.С. Володарская
Инженер по метрологии (стажёр) Н.Б. Баланчук

Приложение А
(обязательное)
Технические характеристики газовых смесей, используемых при поверке анализатора

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

Определяемый компонент[1)]	Диапазоны измерений массовой концентрации определяемого компонента[1)], мг/м^3	Номинальное значение массовой концентрации определяемого компонента в ГС[2)], пределы допускаемого отклонения				Номер ГС по реестру ГСО или Источник ГС
		ГС №1	ГС №2	ГС №3	ГС №4	
Оксид углерода (CO)	от 0 до 100	Азот	-	-	-	азот о.ч. сорт 1-ый по ГОСТ 9293-74
		ПНГ-воздух	-	-	-	марки А или Б по ТУ 6-21-5-82
		-	1,62 мг/м^3 ±10 %	50 мг/м^3 ±10 %	90 мг/м^3 ±10 %	ГГС, ГСО 10706-15 (CO в N_2)
	от 0 до 50	Азот	-	-	-	азот о.ч. сорт 1-ый по ГОСТ 9293-74
		ПНГ-воздух	-	-	-	марки А или Б по ТУ 6-21-5-82
		-	1,62 мг/м^3 ±10 %	25 мг/м^3 ±10 %	45 мг/м^3 ±10 %	ГГС, ГСО 10706-15 (CO в N_2)
Диоксид серы (SO_2)	от 0 до 5	Азот	-	-	-	азот о.ч. сорт 1-ый по ГОСТ 9293-74
		ПНГ-воздух	-	-	-	марки А или Б по ТУ 6-21-5-82
		-	0,27 мг/м^3 ±10 %	2,5 мг/м^3 ±10 %	4,5 мг/м^3 ±10 %	ГГС, ГСО 10537-14 (SO_2 в N_2)
Диоксид азота (NO_2)	от 0 до 2	Азот	-	-	-	азот о.ч. сорт 1-ый по ГОСТ 9293-74
		ПНГ-воздух	-	-	-	марки А или Б по ТУ 6-21-5-82
		-	0,108 мг/м^3 ±10 %	1 мг/м^3 ±10 %	1,8 мг/м^3 ±10 %	ГГС, ГСО 10546-14 (NO_2 в N_2)
Оксид азота (NO)	от 0 до 4	Азот	-	-	-	азот о.ч. сорт 1-ый по ГОСТ 9293-74
		ПНГ-воздух	-	-	-	марки А или Б по ТУ 6-21-5-82

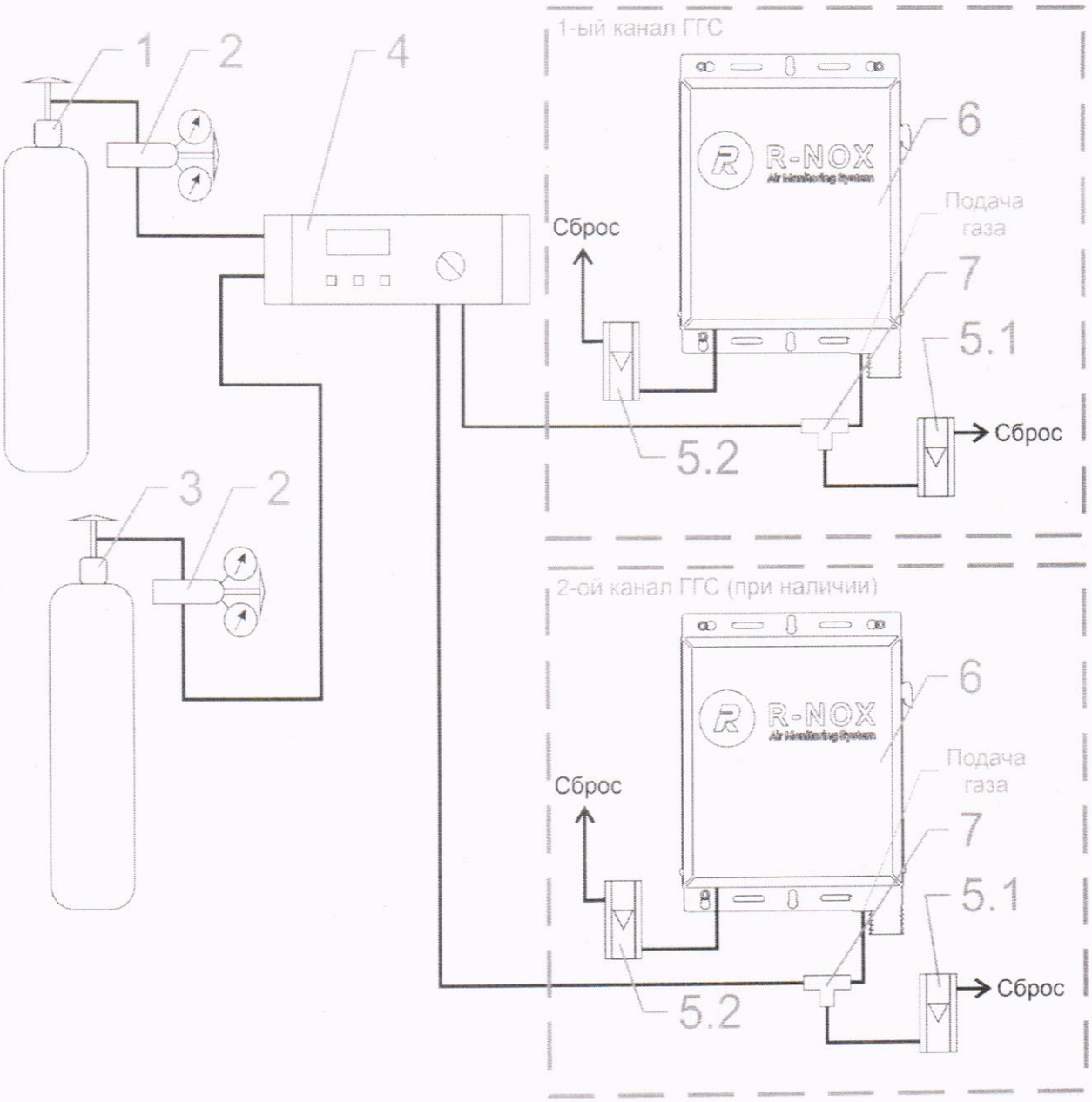
Продолжение таблицы А.1

Определяемый компонент[1)]	Диапазоны измерений массовой концентрации определяемого компонента[1)], мг/м^3	Номинальное значение массовой концентрации определяемого компонента в ГС[2)], пределы допускаемого отклонения				Номер ГС по реестру ГСО или Источник ГС
		ГС №1	ГС №2	ГС №3	ГС №4	
		-	0,216 мг/м^3 ±10 %	2 мг/м^3 ± 10 %	3,6 мг/м^3 ± 10 %	ГГС, ГСО 10546-14 (NO в N_2)
Озон (O_3)	от 0 до 0,5	Азот	-	-	-	азот о.ч. сорт 1-ый по ГОСТ 9293-74
		ПНГ-воздух	-	-	-	марки А или Б по ТУ 6-21-5-82
		-	0,0864 мг/м^3 ±10 %	0,25 мг/м^3 ±10 %	0,45 мг/м^3 ±10 %	ГГС мод. Т703 (рег. № 58708-14)
	от 0 до 1	Азот	-	-	-	азот о.ч. сорт 1-ый по ГОСТ 9293-74
		ПНГ-воздух	-	-	-	марки А или Б по ТУ 6-21-5-82
		-	0,0864 мг/м^3 ±10 %	0,5 мг/м^3 ±10 %	0,9 мг/м^3 ±10 %	ГГС мод. Т703 (рег. № 58708-14)
	от 0 до 1,6	Азот	-	-	-	азот о.ч. сорт 1-ый по ГОСТ 9293-74
		ПНГ-воздух	-	-	-	марки А или Б по ТУ 6-21-5-82
		-	0,0864 мг/м^3 ±10 %	0,8 мг/м^3 ±10 %	1,44 мг/м^3 ±10 %	ГГС мод. Т703 (рег. № 58708-14)
Сероводород (H_2S)	от 0 до 1,5	Азот	-	-	-	азот о.ч. сорт 1-ый по ГОСТ 9293-74
		ПНГ-воздух	-	-	-	марки А или Б по ТУ 6-21-5-82
		-	0,0072 мг/м^3 ±10 %	0,75 мг/м^3 ±10 %	1,35 мг/м^3 ±10 %	ГГС, ГСО 10537-14 (H_2S в N_2)
Аммиак (NH_3)	от 0 до 5	ПНГ-воздух	-	-	-	марки А или Б по ТУ 6-21-5-82
		-	0,09 мг/м^3 ±10 %	2,25 мг/м^3 ±10 %	4,5 мг/м^3 ±10 %	ГГС, ГСО 10546-14 (NH_3 в воздухе)

[1)] определяемые компоненты и диапазоны измерений определяются при заказе и указываются в паспорте;
[2)] при невозможности приготовления указанной концентрации из-за дискретного шага генератора газовой смеси допускается применять наиболее близкую к требуемой концентрацию.

Приложение Б
(обязательное)

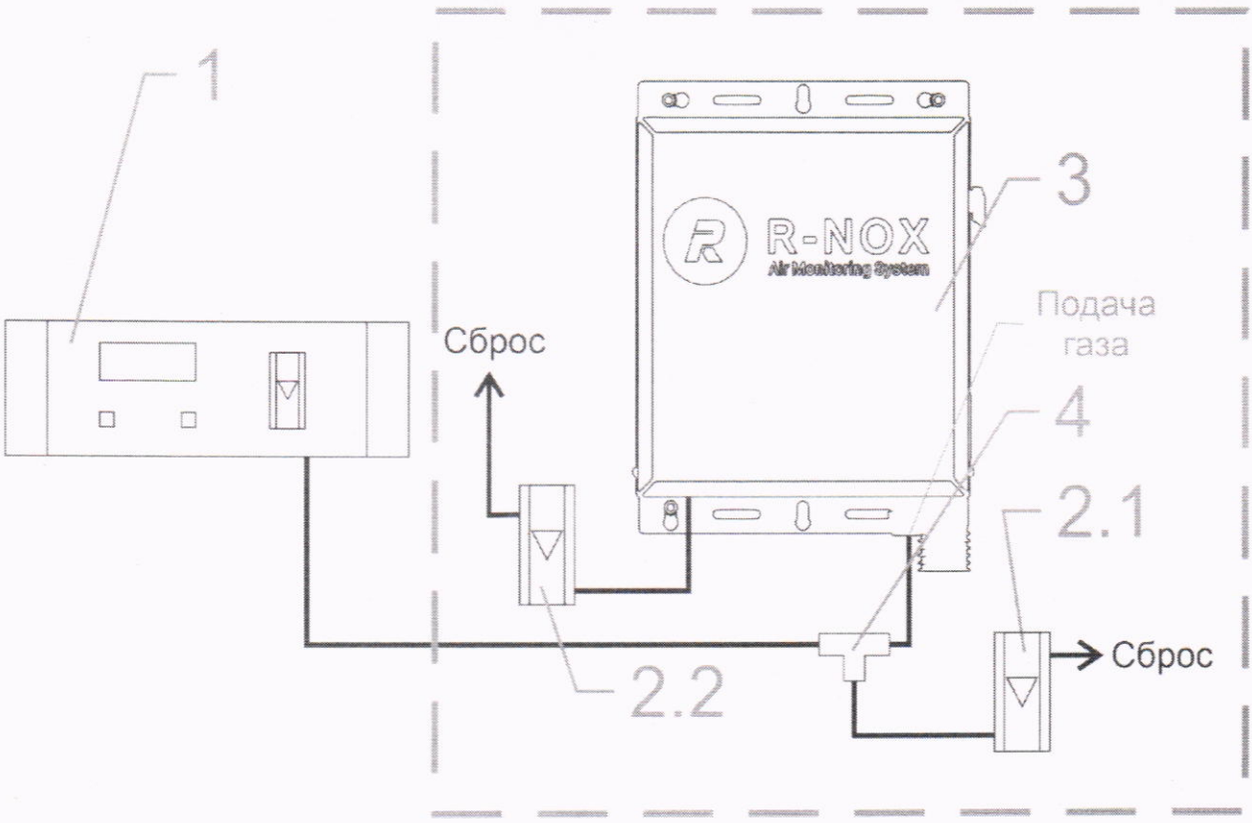
Схемы подачи газовых смесей при поверке анализаторов



1 – баллон с ГС;
2 – редуктор;
3 – баллон с азотом или ПНГ- воздух (допускается использовать генератор нулевого воздуха);
4 – генератор газовых смесей (ГГС);
5.1, 5.2 – ротаметр* (5.2 – рекомендуется);
6 – анализатор;
7 – тройник (материал: PTFE или ацетальсополимер (POM)).

* – ротаметры настроены на максимальный расход (клапаны полностью открыты)

Рисунок Б.1 – Схема подачи ГС на анализатор от генератора газовых смесей



1 – генератор озона;
2.1, 2.2 – ротаметр* (2.2 – рекомендуется);
3 – анализатор;
4 – тройник (материал: PTFE или ацетальсополимер (POM)).

* – ротаметры настроены на максимальный расход (клапаны полностью открыты)

Рисунок Б.2 – Схема подачи ГС на анализатор от генератора озона

Приложение В
(обязательное)

Метрологические характеристики

Таблица В.1 – Метрологические характеристики газовых каналов анализатора

Определяемый компонент[1)2)]	Диапазон и поддиапазоны измерений массовой концентрации определяемого компонента[2)], мг/м^3		Пределы допускаемой основной погрешности измерений, %	
			приведенной[3)]	относительной
Оксид углерода (CO)	от 0 до 100	от 0 до 1,8 включ.	±20	–
		св. 1,8 до 100	–	±20
	от 0 до 50	от 0 до 1,8 включ.	±20	–
		св. 1,8 до 50	–	±20
Диоксид серы (SO_2)	от 0 до 5	от 0 до 0,3 включ.	±20	–
		св. 0,3 до 5	–	±20
Диоксид азота (NO_2)	от 0 до 2	от 0 до 0,12 включ.	±20	–
		св. 0,12 до 2	–	±20
Оксид азота (NO)	от 0 до 4	от 0 до 0,24 включ.	±20	–
		св. 0,24 до 4	–	±20
Озон (O_3)	от 0 до 0,5	от 0 до 0,096 включ	±20	–
		св. 0,096 до 0,5	–	±20
	от 0 до 1	от 0 до 0,096 включ	±20	–
		св. 0,096 до 1	–	±20
	от 0 до 1,6	от 0 до 0,096 включ.	±20	–
		св. 0,096 до 1,6	–	±20
Сероводород (H_2S)	от 0 до 1,5	от 0 до 0,008 включ.	±20	–
		св. 0,008 до 1,5	–	±20
Аммиак (NH_3)	от 0 до 5	от 0 до 0,1 включ.	±20	–
		св. 0,1 до 5	–	±20

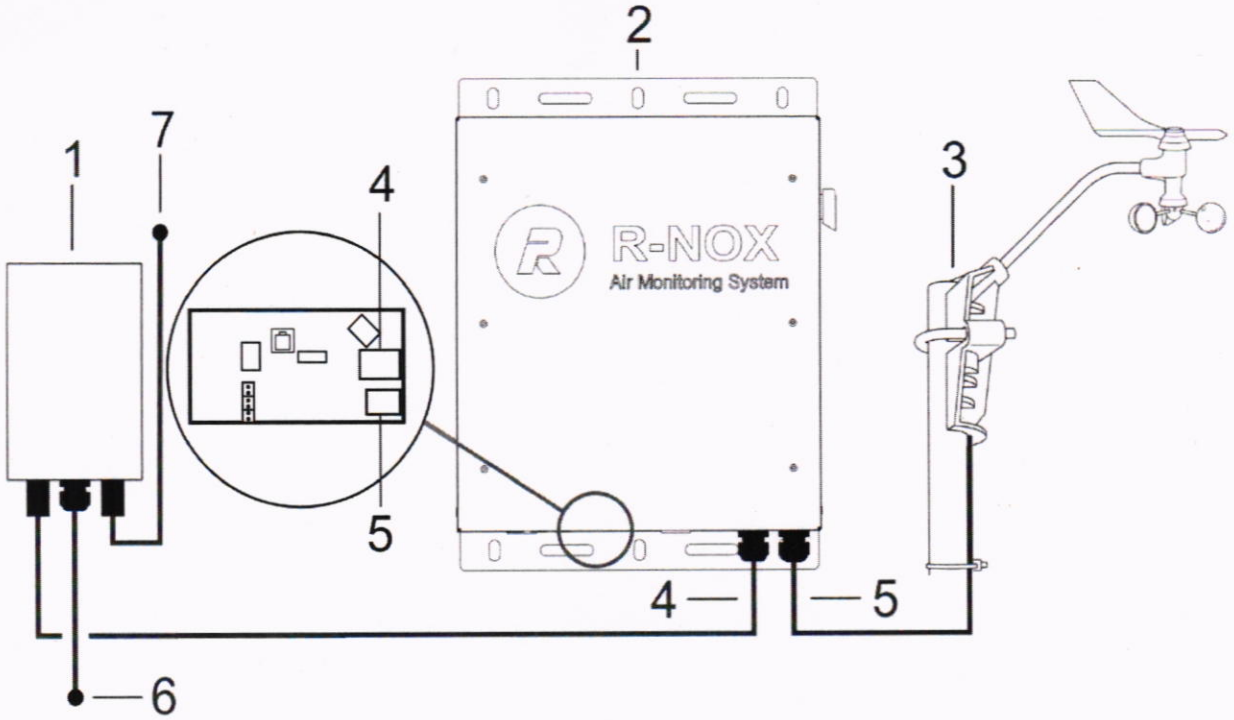
[1)] определяемые компоненты и диапазоны измерений определяются при заказе и указываются в паспорте;
[2)] время установления показаний $T_{0,9}$ не более 300 секунд;
[3)] приведенная погрешность нормирована к верхнему пределу поддиапазона измерений.

Таблица В.2 – Метрологические характеристики метеорологических каналов анализатора

Наименование характеристики	Диапазон измерений	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений	Пределы допускаемой относительной погрешности измерений
Температура атмосферного воздуха, °С	от -50 до +60	±0,5 °С	–
		±1 °С	–
Относительная влажность атмосферного воздуха, %	от 10 до 98	±5 %	–
		±10 %	–
Атмосферное давление, кПа	от 60 до 110	±0,03 кПа	–
		±0,05 кПа	–
Скорость воздушного потока, м/с	от 0,5 до 60	±(0,3 + 0,05·v) м/с при v < 4; ±(0,05·v) м/с, при v ≥ 4 где v – значение скорости ветра, м/с	–
	от 1 до 60	±0,5 м/с при v ≤ 5; где v – значение скорости ветра, м/с	±10 %, при v > 5 где v – значение скорости ветра, м/с
Направление воздушного потока, градус	от 0 до 360	±3°	–
Примечание - Определяемые метеорологические параметры, диапазон измерений скорости воздушного потока и пределы допускаемой погрешности измерений определяются при заказе и указываются в паспорте.			

Приложение Г
(обязательное)

Схема подключения анализатора при поверке

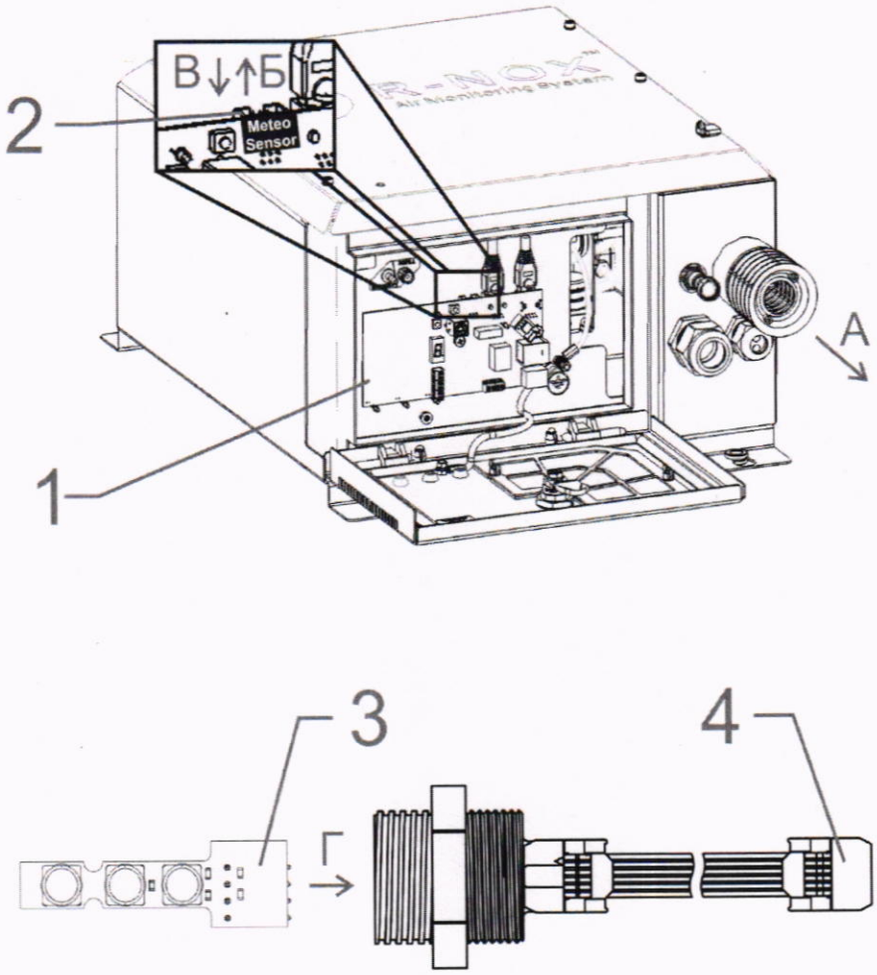


1 – Модуль питания и передачи;
2 – Анализатор газов и аэрозолей «ЭйрНод»;
3 – Модуль анемометра;
4 – PoE-кабель;
5 – Кабель Модуля анемометра;
6 – Кабель сетевой для подключения в розетку 230 В;
7 – Кросс-кабель Ethernet (RJ45 – RJ45) для подключения к сетевому адаптеру ПК.

Рисунок Г.1 – Схема подключения анализатора при поверке

Приложение Д
(обязательное)

Схема подключения метеосенсора к адаптеру-удлинителю



1 – Плата расширений анализатора
2 – Разъем подключения розетки метеосенсора
3 – Метеосенсор
4 – Адаптер-удлинитель подключения метеосенсора

Порядок подключения:
А – Отключить (снять) метеосенсор (3) из розетки метеосенсора, установленной в корпус анализатора
Б – Отключить розетку метеосенсора, установленную в корпус анализатора
В – Подключить адаптер-удлинитель в разъем подключения розетки метеосенсора
Г – Подключить метеосенсор (3) в адаптер-удлинитель (4)

Рисунок Д.1 – Схема подключения метеосенсора к адаптеру-удлинителю