СОГЛАСОВАНО
Генеральный директор
ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»

А.Н. Пронин

«29» мая 2026 г.
М.п.

СОГЛАСОВАНО
(в части измерительных каналов давления, температуры, скорости, объёмного расхода отходящих газов)
Заместитель генерального директора
ФБУ «НИЦ ПМ – Ростест»

С.А. Денисенко

«29» мая 2026 г.
М.п.

Государственная система обеспечения единства измерений

Система автоматического контроля выбросов «Кольт» на ООО «ЗАПСИБНЕФТЕХИМ» для ИЗАВ 1.0001, 1.0002, 1.0003, 1.0004, 1.0005, 1.0006, 1.0007, 1.0008 и 1.0009

САКВП-Axioma-0004-ЗСНХ-1.0001-1.0009

Методика поверки

МП НТЦ-02-2026

Начальник отдела НТЦ «Окружающая среда»
ФГУП «ВНИИМ им. Д.И.Менделеева» Ю.В. Лопатин

Инженер по испытаниям НТЦ «Окружающая среда» ФГУП «ВНИИМ им. Д.И.Менделеева» И.Ф. Галяутдинов

Начальник Центра 201
ФБУ «НИЦ ПМ – Ростест» Ю.А. Шатохина

Зам. начальника отдела 201/2
ФБУ «НИЦ ПМ – Ростест» С.О. Штовба

2026 г.

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1 Настоящая методика устанавливает методы и средства первичной и периодической поверки Системы автоматического контроля выбросов «Кольт» на ООО «ЗАПСИБНЕФТЕХИМ» для ИЗАВ 1.0001, 1.0002, 1.0003, 1.0004, 1.0005, 1.0006, 1.0007, 1.0008 и 1.0009 САКВП-Axioma-0004-ЗСНХ-1.0001-1.0009 (далее – система). Поверка системы производится на фактических режимах работы печей – пиролиз и/или декоксование.

Допускается проведение поверки на отдельных газоходах печей пиролиза №№ 2101, 2102, 2103, 2104, 2105, 2106, 2107, 2108, 2109.

1.2 Метрологические характеристики представлены в приложении А.

1.3 Методика поверки обеспечивает прослеживаемость поверяемой системы к государственным первичным эталонам единиц величин:

Государственный первичный эталон единиц молярной доли, массовой доли и массовой концентрации компонентов в газовых и газоконденсатных средах ГЭТ 154-2019 в соответствии с приказом Федерального агентства 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»;

Государственный первичный специальный эталон единицы давления для разности давлений ГЭТ 95-2020 в соответствии со структурой локальной поверочной схемы для средств измерений избыточного давления (разрежения), представленной в приложении Б к настоящей методике;

Государственный первичный специальный эталон единицы скорости воздушного потока ГЭТ 150-2012 в соответствии со структурой локальной поверочной схемы для средств измерений скорости потока и объёмного расхода, представленной в приложении Б;

Государственный первичный эталон единицы температуры в диапазоне от 0 до 3200 °С ГЭТ 34-2020 в соответствии со структурой локальной поверочной схемы для средств измерений температуры, представленной в приложении Б к настоящей методике.

1.4 Метод, обеспечивающий реализацию методики поверки: при поверке измерительных каналов массовой концентрации – непосредственное сличение с эталоном той же величины; при поверке измерительных каналов скорости потока, объёмного расхода, избыточного давления (разрежения), температуры отходящих газов – в соответствии со структурами локальных поверочных схем (приложение Б).

1.5 Системы газоаналитические модульные S700 модификации S721Ex, входящие в состав системы, поверяют в соответствии с установленной методикой поверки с интервалом между поверками, установленным при утверждении типа. Если очередной срок поверки систем газоаналитических модульных S700 модификации S721Ex наступает до очередного срока поверки системы, то поверяют только системы газоаналитические модульные S700 модификации S721Ex и поверку системы в целом не проводят.

2 ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

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

Таблица 1 – Операции поверки

Наименование операции	Обязательность выполнения операций поверки при		Номер раздела (пункта) методики поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
Внешний осмотр	Да	Да	7
Подготовка к поверке и опробование средства измерений	Да	Да	8
Проверка программного обеспечения	Да	Да	9
Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений	Да	Да	10

Наименование операции	Обязательность выполнения операций поверки при		Номер раздела (пункта) методики поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
метрологическим требованиям			
Определение метрологических характеристик измерительных каналов массовой концентрации оксида углерода (CO) и суммы оксидов азота (NOx)	Да	Да	10.1
Определение метрологических характеристик измерительных каналов параметров отходящих газов	Да	Да	10.2

2.2 Если при проведении какой-либо операции поверки получен отрицательный результат, то дальнейшая поверка прекращается. Результаты поверки оформляются в соответствии с требованиями раздела 11 настоящей методики поверки.

3 ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

3.1 Система представляет собой программно-аппаратный комплекс, размещённый на виртуальной серверной платформе, поэтому требования к условиям окружающей среды в месте размещения системы при поверке не устанавливаются.

3.2 При проведении поверки должны соблюдаться условия применения эталонов и средств поверки.

Применение эталонов и средств измерений вне помещений, где нельзя создать необходимые условия, запрещено.

4 ТРЕБОВАНИЯ К СПЕЦИАЛИСТАМ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИМ ПОВЕРКУ

4.1 К проведению поверки могут быть допущены лица, имеющие квалификацию поверителя, изучившие руководства по эксплуатации на систему и средства поверки, знающие принцип действия используемых средств поверки.

5 МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ

5.1 При проведении поверки должны применяться средства поверки, указанные в таблице 2.

5.2 Все средства поверки должны быть исправны и иметь действующие документы о поверке (аттестации).

Таблица 2 – Средства поверки

Операции поверки, требующие применения средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
8.3, 8.4 Контроль условий поверки (при подготовке и проведении поверки средства измерений)	Средства измерений: температуры окружающей среды в диапазоне от +15 °С до +35 °С и пределами допускаемой абсолютной погрешности не более ±1 °С; относительной влажности воздуха в диапазоне от 20 % до 90 % и пределами	Приборы комбинированные Testo-622 (рег. № 44744-10)

Операции поверки, требующие применения средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
	допускаемой абсолютной погрешности не более ±3 %; атмосферного давления в диапазоне от 86,6 до 106,7 кПа и пределами допускаемой абсолютной погрешности не более ±0,5 кПа; длины с диапазоном измерений не менее 500 мм, ценой деления не более 1 мм и пределами допускаемой абсолютной погрешности не более ±2 мм	Рулетка измерительная металлическая Р20УЗК (рег. № 35280-07)
10.1 Определение метрологических характеристик измерительных каналов массовой концентрации оксида углерода (CO) и суммы оксидов азота (NOx)	Рабочий эталон 1 или 2 разряда в соответствии с приказом Федерального агентства 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»	Государственный эталон 1 разряда единицы массовой концентрации компонентов в диапазоне значений от 10 до 8600 мг/м^3 и единицы объёмной доли компонентов в диапазоне значений от 1 % до 30 % (рег. № 3.1.ZZB.0475.2025)
10.2 Определение метрологических характеристик измерительных каналов параметров отходящих газов	Средства поверки в соответствии с локальной поверочной схемой, представленной в приложении Б: - диапазон измерений разности давлений от 0 до 2000 Па, пределы основной допускаемой абсолютной погрешности измерений ±1,5 Па в диапазоне от 0 до 100 Па включ., ±(1+0,005 Р) Па в диапазоне св. 100 до 2000 Па; - диапазон измерений скорости воздушного (газового) потока от 8 до 30 м/с, пределы допускаемой относительной погрешности определения коэффициента преобразования трубки ±5 %; - диапазон измерений температуры от +93 °С до +210 °С, пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений ±2 °С	Манометр дифференциальный цифровой ДМЦ-01М (рег. № 15594-12) Трубка напорная Пито (рег. № 21099-11) Термометр лабораторный электронный ЛТ-300 (рег. № 61806-15)
Примечание – Допускается использовать при поверке аналогичные поверенные средства измерений утверждённого типа, утверждённые и аттестованные эталоны единиц величин, обеспечивающие необходимое соотношение погрешностей системы и средств поверки		

6 ТРЕБОВАНИЯ (УСЛОВИЯ) ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

6.1 При проведении поверки средства измерений, а также вспомогательное оборудование должны иметь защитное заземление, не допускается использовать в качестве заземления корпуса силовых электрических и осветительных щитов и арматуру центрального отопления.

6.2 К проведению поверки допускаются лица, изучившие руководство по эксплуатации на систему, знающие принцип действия используемых эталонов и средств измерений, имеющие навыки работы на персональном компьютере.

6.3 Лица, проводящие поверку, должны пройти инструктаж по технике безопасности в установленном в организации порядке.

7 ВНЕШНИЙ ОСМОТР СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

7.1 Внешний вид и комплектность проверить на соответствие данным, приведенным в руководстве по эксплуатации (РЭ) и описании типа.

7.2 Проверяют наличие в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений действительных (на момент поверки системы) сведений о поверке систем газоаналитических модульных S700 модификации S721Ex.

7.3 Результаты внешнего осмотра считать положительными при их соответствии РЭ и описанию типа и при наличии действительных (на момент поверки системы) сведений о поверке систем газоаналитических модульных S700 модификации S721Ex. В противном случае, система дальнейшей поверке не подвергается и бракуется.

8 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

8.1 Подготовка к поверке

8.1.1 На поверку представляют систему, полностью укомплектованную в соответствии с РЭ.

8.1.2 Во время подготовки к поверке поверитель знакомится с документацией на систему и подготавливает все материалы и средства поверки, необходимые для проведения поверки.

8.2 Опробование средства измерений

8.2.1 Подготовить систему к работе в соответствии с РЭ.

Результат опробования считать положительным, если отсутствуют ошибки в работе системы.

8.3 Контроль глубины погружения измерительного зонда проводится перед каждым циклом измерений путём фиксации положения зонда по шкале (метке) на зонде и сравнения с расчётной глубиной (1000±50) мм в центре измерительной плоскости (пробоотборный фланец, расположен в том же измерительном сечении, что и пробоотборный фланец стационарного газоанализатора, первый фланец справа от него).

8.4 Проводят измерения условий окружающей среды. Если измеренные условия окружающей среды не соответствуют требованиям, приведённым в разделе 3, то поверка не проводится.

При несоблюдении условий применения средств поверки поверку не проводят до установления условий, соответствующих требованиям эксплуатационной документации.

9 ПРОВЕРКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

9.1 Запустить проверку идентификационных данных (признаков) программного обеспечения (ПО).

9.1.1 В раскрывшейся виртуальной панели управления прочитать идентификационное наименование, версию ПО и контрольные суммы.

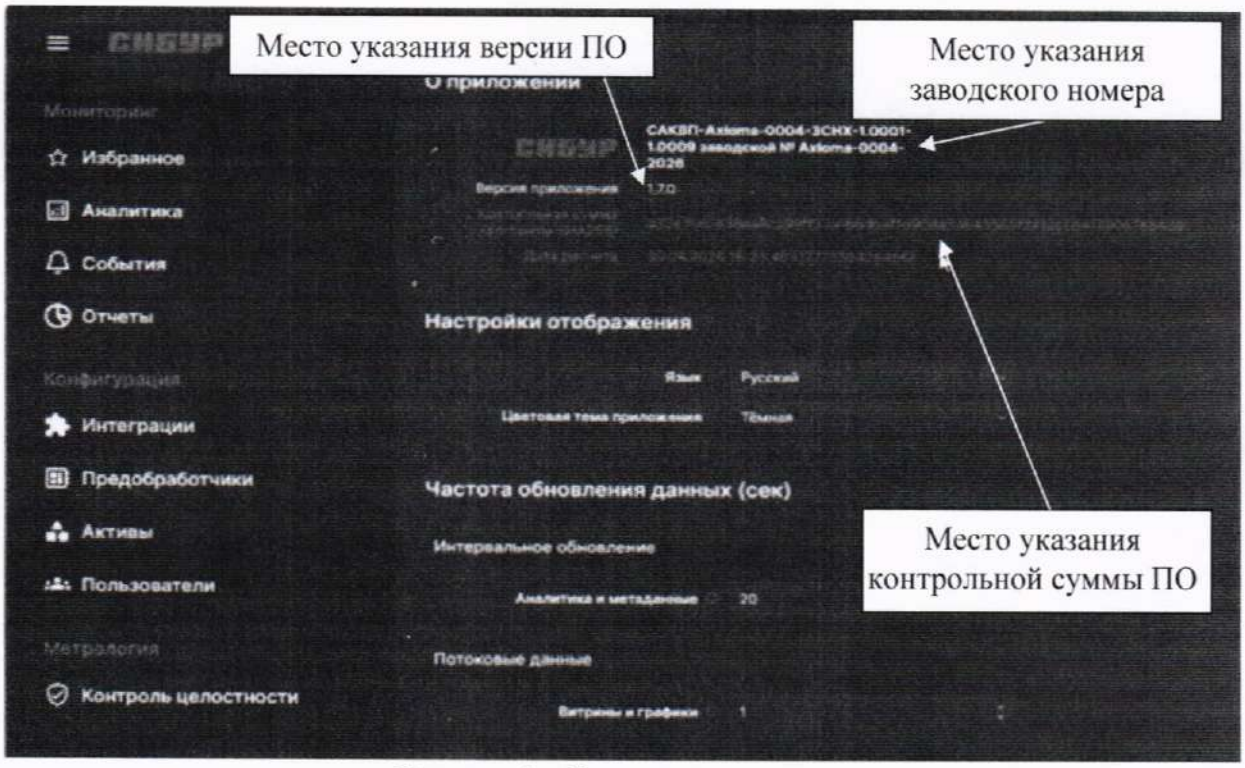


Рисунок 1 – Виртуальная панель

9.1.2 Результаты проверки идентификационных данных (признаков) ПО считать положительными, если идентификационное наименование ПО, значение версии и контрольной суммы соответствуют указанным в описании типа на систему.

9.2 Проверка работы верификационного базиса.

9.2.1 Результаты проверки верификационного базиса считать положительными, если:

контрольная сумма соответствует указанной в описании типа;

отклонения результатов выходных данных, полученных моделью, от выходных данных верификационного базиса не превышают значений погрешностей, указанных в приложении А.

9.3 Результаты проверки соответствия ПО считать положительными, если результаты проверок по п. 9.1 и 9.2 положительные. В противном случае результаты считать отрицательными и последующие операции поверки не выполнять.

10 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК И ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ

10.1 Определение метрологических характеристик измерительных каналов массовой концентрации оксида углерода (CO) и суммы оксидов азота (NOx)

10.1.1 Определение погрешности измерений проводят в измерительном сечении дымовых труб печей пиролиза №№ 2101, 2102, 2103, 2104, 2105, 2106, 2107, 2108 и 2109 в центре дымовой трубы (пробоотборный фланец 45) на глубине погружения зонда 1000 мм методом сравнения показаний системы с показаниями рабочего эталона с учётом положений приложения В.

10.1.2 Результаты операции поверки считать положительными, если погрешности не превышают указанных в приложении А.

10.2 Определение метрологических характеристик измерительных каналов параметров отходящих газов

10.2.1 Определение погрешностей измерений температуры, избыточного давления (разрежения) отходящих газов проводят в измерительном сечении дымовых труб печей пиролиза №№ 2101, 2102, 2103, 2104, 2105, 2106, 2107, 2108 и 2109 в центре дымовой трубы (пробоотборный фланец 45) на глубине погружения зонда 1000 мм методом сравнения показаний системы с показаниями эталонов с учётом положений приложения В.

10.2.2 Определение погрешностей измерений скорости и объёмного расхода отходящих газов проводят в измерительном сечении дымовых труб печей пиролиза №№ 2101, 2102, 2103, 2104, 2105, 2106, 2107, 2108 и 2109 в центре дымовой трубы (пробоотборный фланец 45) на глубине погружения зонда 1000 мм методом сравнения показаний системы с результатами расчёта по показаниям эталонов с учётом положений приложения В.

10.2.3 Результаты операции поверки считать положительными, если погрешности не превышают указанных в приложении А.

11 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

11.1 Сведения о результатах и объёме проведённой поверки системы передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений.

11.2 По заявлению владельца системы или лица, представившего систему на поверку, в случае положительных результатов поверки (подтверждено соответствие системы метрологическим требованиям) выдается свидетельство о поверке.

11.3 По заявлению владельца системы или лица, представившего систему на поверку, в случае отрицательных результатов поверки (не подтверждено соответствие системы метрологическим требованиям) выдается извещение о непригодности к применению.

11.4 Оформление протокола поверки обязательно. Протокол поверки оформляется по форме, установленной в организации, осуществляющей поверку.

11.5 Способ защиты системы от несанкционированного вмешательства представлен в описании типа, дополнительных действий по соблюдению требований по защите системы от несанкционированного вмешательства не требуется.

Приложение А
(обязательное)

МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ

Таблица А.1 – Метрологические характеристики системы на газоходах печей пиролиза №№ 2101–2109

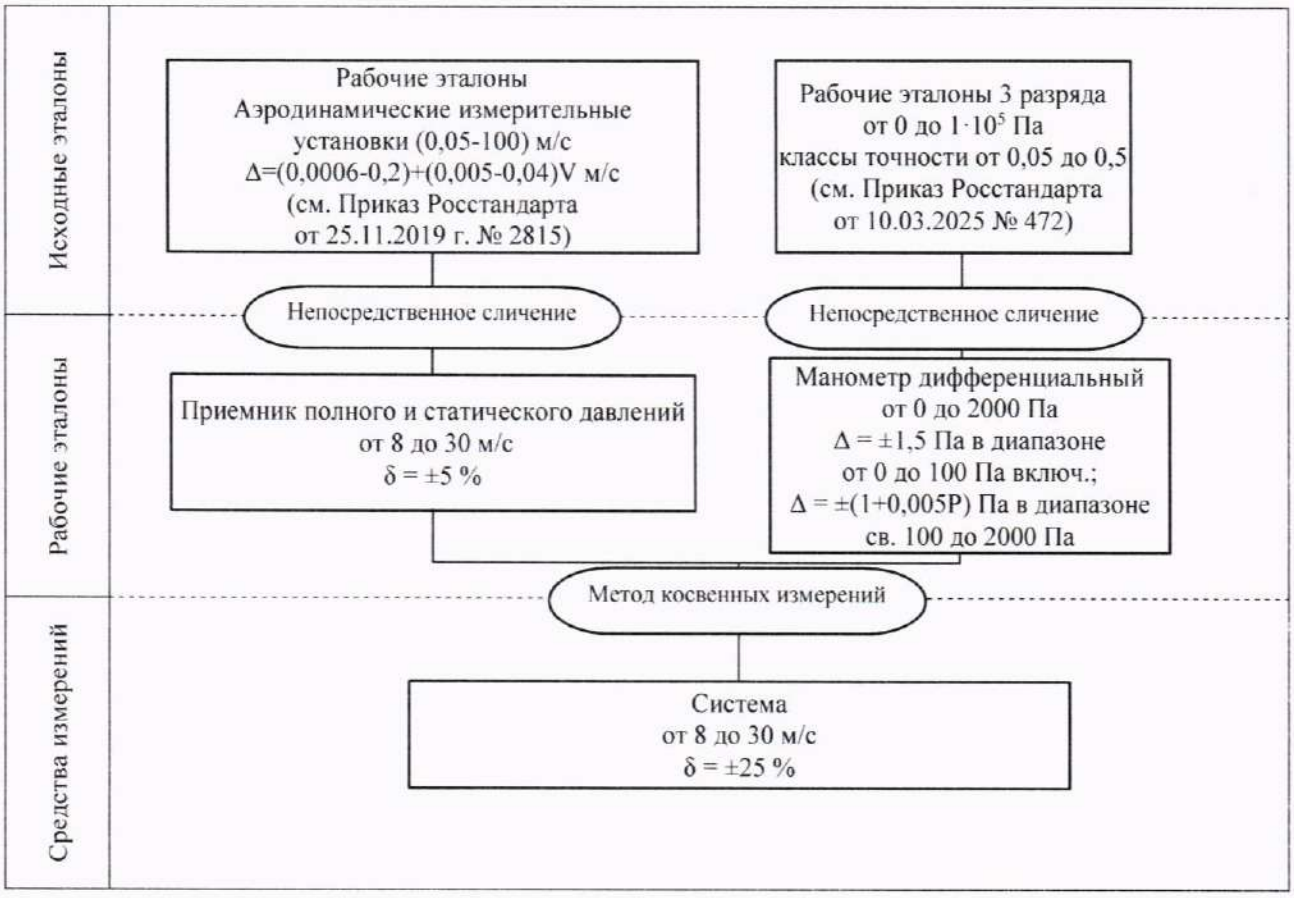
Измеряемая величина	Диапазон показаний	Диапазон (поддиапазон) измерений [4]	Пределы допускаемой абсолютной (Δ)/ относительной (δ)/ приведённой (γ) [1] погрешности измерений
Температура отходящих газов, °С	от 50 до 250	от 93 до 210	±10 % (δ)
Давление (разрежение) отходящих газов относительно атмосферного давления, кПа	от -3 до +3	от -1 до +1	±1 кПа (Δ)
Скорость потока отходящих газов, м/с	от 0 до 35	от 8 до 30	±25 % (δ)
Объёмный расход отходящих газов, $м^3/ч$	от 0 до 200000	от 54000 до 183000 [3] [5]	±25 % (δ)
Массовая концентрация суммы оксидов азота NO_x [2], $мг/м^3$	от 0 до 350	от 53 до 100 включ. [3]	±35 % (γ)
		св. 100 до 210 [3]	±35 % (δ)
Массовая концентрация оксида углерода CO, $мг/м^3$	от 0 до 375	от 10 до 100 включ. [3]	±35 % (γ)
		св. 100 до 375 [3]	±35 % (δ)

[1] Нормирующим значением является верхняя граница поддиапазона измерений.
[2] Сумма оксидов азота NO_x в пересчёте на NO_2.
[3] Значения массовой концентрации ($мг/м^3$) и объёмного расхода ($м^3/ч$) приведены к нормальным условиям (0 °С; 101,325 кПа; сухой газ).
[4] Площадь измерительного сечения 3,14 $м^2$
[5] Диапазон измерений объёмного расхода указан в соответствии с фактическими режимами эксплуатации печей

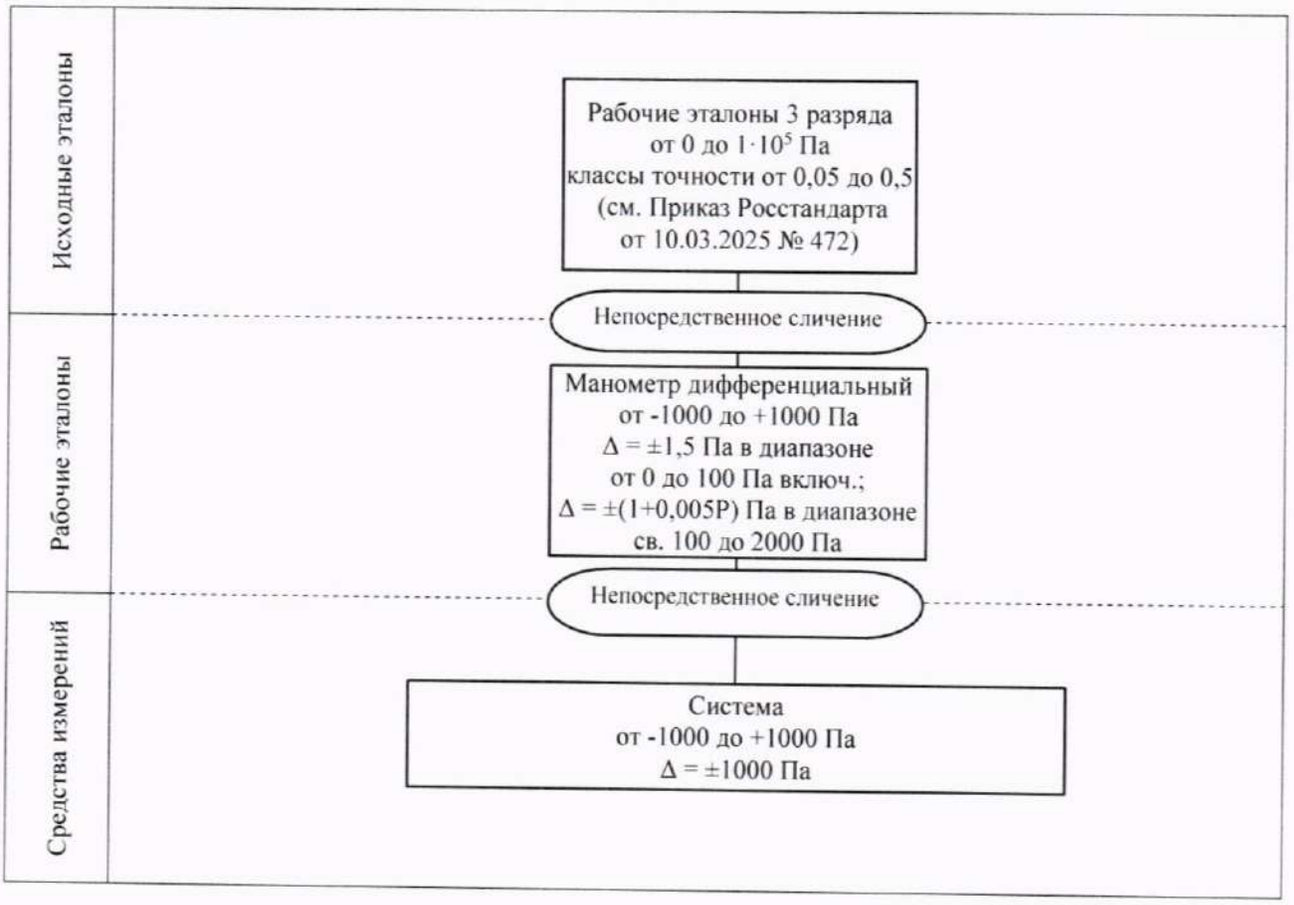
Приложение Б
(обязательное)

ЛОКАЛЬНЫЕ ПОВЕРОЧНЫЕ СХЕМЫ

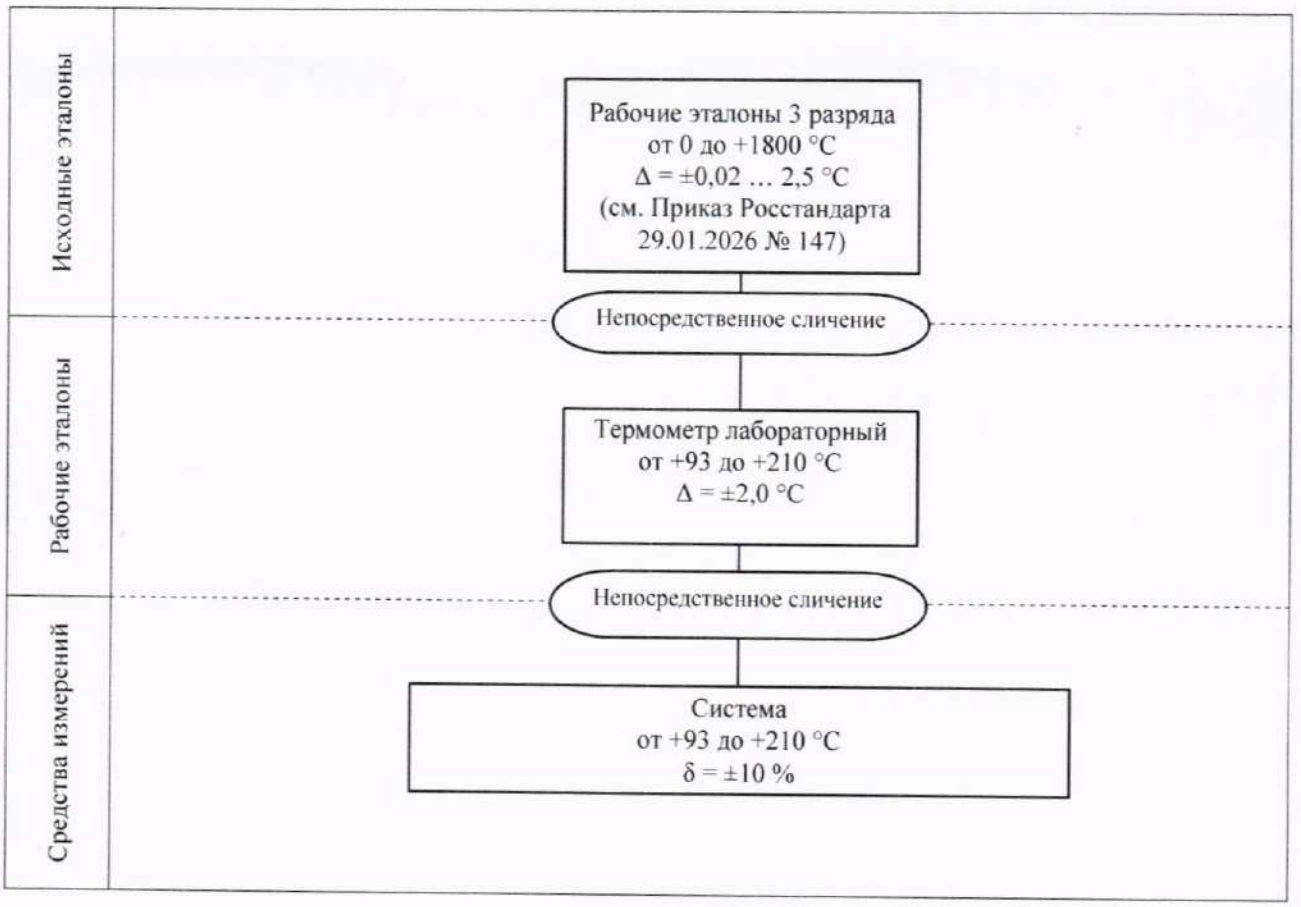
Б.1 Структура локальной поверочной схемы для средств измерений скорости потока и объёмного расхода



Б.2 Структура локальной поверочной схемы для средств измерений избыточного давления (разрежения)



Б.3 Структура локальной поверочной схемы для средств измерений температуры



Приложение В
(обязательное)

ПОРЯДОК ПРОВЕДЕНИЯ ИЗМЕРЕНИЙ И РАСЧЁТ ПОГРЕШНОСТИ

В.1 Измерения параметров выбросов загрязняющих веществ

Измерения проводятся на реальной газовой среде отходящего газа рабочим эталоном в соответствии с приказом Федерального агентства 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».

Измерения рабочим эталоном проводят сериями продолжительностью 10 минут каждая. В течение каждой 10-минутной серии значения результатов измерений рабочим эталоном и системой фиксируют парно ежеминутно. Для каждой печи выполняют по 5 серий измерений на фактическом режиме работы печи на момент проведения поверки.

Погрешность (относительную или приведённую) измерений рассчитывают по формулам В.1 – В.2.

Значение приведённой γ погрешности рассчитывают по формуле В.1:

$$\gamma = \frac{C_{изм} - C_д}{C_{ВПИ}} \cdot 100\ \%, \qquad (В.1)$$

где $C_{изм}$ – среднее арифметическое значение, измеренное системой;
$C_д$ – среднее арифметическое значение, измеренное эталоном;
$C_{ВПИ}$ – значение верхнего предела поддиапазона измерений.

Значение относительной δ погрешности рассчитывают по формуле В.2:

$$\delta = \frac{C_{изм} - C_д}{C_д} \cdot 100\ \%, \qquad (В.2)$$

В.2 Измерения температуры отходящих газов

Измерения проводятся на реальной газовой среде отходящего газа термометром.

Измерения проводят сериями продолжительностью 10 минут каждая. В течение каждой 10-минутной серии значения результатов измерений термометром и системой фиксируют парно ежеминутно. Для каждой печи выполняют по 5 серий измерений на фактическом режиме работы печи на момент проведения поверки.

Значение относительной δ погрешности измерений рассчитывают по формуле В.3.

$$\delta = \frac{T_{изм} - T_д}{T_д} \cdot 100\ \%, \qquad (В.3)$$

где $T_{изм}$ – среднее арифметическое значение, измеренное системой;
$T_д$ – среднее арифметическое значение, измеренное эталоном.

В.3 Измерения избыточного давления (разрежения) отходящих газов

Измерения проводятся на реальной газовой среде отходящего газа измерителем разности давлений (манометром).

Измерения проводят сериями продолжительностью 10 минут каждая. В течение каждой 10-минутной серии значения результатов измерений разности давлений манометром и системой фиксируют парно ежеминутно. Для каждой печи выполняют по 5 серий измерений на фактическом режиме работы печи на момент проведения поверки.

Значение абсолютной Δ погрешности измерений, кПа, рассчитывают по формуле В.4.

$$\Delta = P_{изм} - P_{д}, \quad (В.4)$$

где $P_{изм}$ – среднее арифметическое значение, измеренное системой;

$P_{д}$ – среднее арифметическое значение, измеренное эталоном.

В.4 Измерения скорости и объёмного расхода отходящих газов

Измерения проводятся на реальной газовой среде при помощи напорной трубки совместно с измерителем разности давлений.

Измерения проводят сериями продолжительностью 10 минут каждая. В течение каждой 10-минутной серии значения результатов измерений напорной трубки совместно с измерителем разности давлений и системой фиксируют парно ежеминутно. Для каждой печи выполняют по 5 серий измерений на фактическом режиме работы печи на момент проведения поверки.

Результат измерений рассчитывают и приводят к нормальным условиям (0 °С, 101,325 кПа, сухой газ) по формулам В.5 – В.6.

Значение относительной δ погрешности измерений рассчитывают по формулам В.7 – В.8.

Примечание – Значением относительной погрешности определения площади сечения газохода можно пренебречь, так как оно пренебрежимо мало относительно погрешности измерений скорости газового потока.

$$V_{д} = \sqrt{\frac{2 \cdot k \cdot dP_{д} \cdot (T_{д} + 273{,}15) \cdot 101325}{\rho \cdot 273{,}15 \cdot (P_{д} + P_{a})}}, \quad (В.5)$$

$$Q_{д} = 3600 \cdot S \cdot V_{д} \cdot \frac{273{,}15 \cdot (P_{д} + P_{a})}{(T_{д} + 273{,}15) \cdot 101325} \cdot K_{в}, \quad (В.6)$$

$$\delta = \frac{V_{изм} - \overline{V_{д}}}{V_{д}} \cdot 100\ \%, \quad (В.7)$$

$$\delta = \frac{Q_{изм} - \overline{Q_{д}}}{Q_{д}} \cdot 100\ \%, \quad (В.8)$$

где $V_{д}$ – значение скорости потока отходящих газов, м/с;

k – коэффициент преобразования напорной трубки, приведённый в сведениях о её поверке;

$dP_{д}$ – результат измерений разности давлений, Па;

$T_{д}$ – значение температуры, °С;

ρ – плотность отходящих газов, в общем случае определяемая по ГОСТ 17.2.4.06-90, кг/м^3;

$K_{в}$ – коэффициент влажности, учитывающий объёмную долю водяного пара в отходящих газах;

$P_{д}$ – значение давления (разрежения), Па;

P_{a} – значение атмосферного давления, Па;

$Q_{д}$ – значение объёмного расхода отходящих газов, нм^3/ч;

S – площадь сечения газохода в точке измерений, S = 3,14 м^2;

$V_{изм}$ – среднее арифметическое значение скорости потока, измеренное системой, м/с;

$\overline{V_{д}}$ – среднее арифметическое значение скорости потока, измеренное эталоном;

$Q_{изм}$ – среднее арифметическое значение объёмного расхода, измеренное системой, м^3/с;

$\overline{Q_{д}}$ – среднее арифметическое значение объёмного расхода, измеренное средством поверки.