

СОГЛАСОВАНО

Главный метролог
ООО «ПРОММАШ ТЕСТ Метрология»



В. А. Лапшинов

М.п. «12» Октября 2023 г.

СОГЛАСОВАНО

(в части п. 9.1.2.2)

Первый заместитель генерального
директора – заместитель по научной
работе ФГУП «ВНИИФТРИ»



А.Н. Щипунов

М.п. «12» Октября 2023 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

Система автоматического контроля выбросов загрязняющих веществ от
источников выбросов ПАО «ММК»

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

МП-236-2023

1. Общие положения

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на Систему автоматического контроля выбросов загрязняющих веществ от источников выбросов ПАО «ММК» (далее – система), предназначенную для автоматического непрерывного измерения массовой концентрации твердых (взвешенных) частиц и параметров газового потока (температуры, давления и скорости потока газа) в выбросах промышленных предприятий и технологических газах, расчета объемного расхода газа, массовых и валовых выбросов твердых (взвешенных) частиц; сбора, обработки, визуализации, хранения и передачи полученных данных, представления полученных данных в различных форматах.

1.2 Настоящая методика поверки устанавливает методы и средства первичной поверки системы до ввода в эксплуатацию, периодической поверки в процессе эксплуатации и после ремонта.

1.3 При определении метрологических характеристик в рамках проводимой поверки обеспечивается прослеживаемость передачи единиц физических величин к:

- ГЭТ 34-2020 «ГПЭ единицы температуры в диапазоне от 0 до 3200°C» в соответствии с ГПС, утвержденной Приказом Росстандарта от 23.12.2022 г. № 3253 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений температуры»;

- ГЭТ 101-2011 «ГПЭ единицы давления для области абсолютного давления в диапазоне $1 \cdot 10^{-1} - 7 \cdot 10^5$ Па» в соответствии с ГПС, утвержденной Приказом Росстандарта от 06.12.2019 № 2900 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений абсолютного давления в диапазоне $1 \cdot 10^{-1} - 1 \cdot 10^7$ Па»;

- ГЭТ 150-2012 «ГПЭ единицы скорости воздушного потока» в соответствии с ГПС, утвержденной Приказом Росстандарта от 25.11.2019 № 2815 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений скорости воздушного потока»;

- ГЭТ 163-2020 «ГПЭ единиц дисперсных параметров аэрозолей, взвесей и порошкообразных материалов» в соответствии с ГПС, утвержденной Приказом Росстандарта от 30 декабря 2021 г. № 3105 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений дисперсных параметров аэрозолей, взвесей и порошкообразных материалов»;

- ГЭТ 4-91 «ГПЭ единицы силы постоянного электрического тока» в соответствии с ГПС, утвержденной Приказом Росстандарта от 1 октября 2018 г. № 2091 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений силы постоянного тока в диапазоне от $1 \cdot 10^{-16}$ до 100 А».

1.4 При определении метрологических характеристик поверяемой системы используется метод косвенных измерений величин с помощью государственных рабочих эталонов, соответствующих указанным ГПС.

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	Обязательность проведения операции при поверке		Номер пункта методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки
	первичной	периодической	
Внешний осмотр средства измерений	да	да	6
Подготовка к поверке средства измерений	да	да	8.1
Опробование средства измерений	да	да	8.2
Проверка программного обеспечения средства измерений	да	да	8.3
Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия средства	да	да	9

Наименование операции поверки	Обязательность проведения операции при поверке		Номер пункта методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки
	первичной	периодической	
измерений метрологическим требованиям			
Определение метрологических характеристик измерительных каналов* массовой концентрации пыли и скорости потока газа системы (<i>позлементно</i>)	да	да	9.1
Определение метрологических характеристик измерительных каналов* абсолютного давления и температуры системы (<i>комплектно</i>)	да	да	9.2
* Измерительный канал (далее – ИК) состоит из первичного измерительного преобразователя (далее – ПИП или ИП) – средства измерений утверждённого типа и вторичной части: комплексных компонентов ИК, включая линии связи, программно-технические комплексы и автоматизированное рабочего места (далее – АРМ) оператора.			

2.2 Поверка измерительных каналов массовой концентрации пыли и скорости потока газа системы осуществляется *позлементным* способом.

2.2.1. Поверка всех измерительных преобразователей утвержденного типа, входящих в состав системы, осуществляется в соответствии с установленными методиками поверки.

Перечень ПИП с указанием их регистрационных номеров приведен в таблице 2.

Таблица 2 – Перечень ПИП и их регистрационных номеров

Наименование средства измерений	Регистрационный номер
Анализатор пыли РСМЕ модели QAL 181	70790-18
Измеритель скорости потока газа РСМЕ STACKFLOW	80298-20

Приazoleментной поверке необходимо в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений (далее – ФИФ ОЕИ) проверить сроки очередной поверки ИП, входящих в состав системы.

После этого выполняется поверка комплексных компонентов ИК, включая линии связи, программно-технические комплексы и АРМ оператора, при одновременном контроле всех влияющих факторов, действующих на отдельные компоненты (п. 9.2).

2.3 Поверка ИК абсолютного давления и температуры системы осуществляется *комплектным* способом.

2.3.1 При комплектной поверке ИК параметров газового потока: абсолютного давления и температуры, входящих в состав системы, входные сигналы задаются с использованием средств поверки, указанных в методиках поверки на соответствующие измерительные преобразователи (таблица 3). Комплектная поверка может проводиться как без демонтажа, так и с демонтажом измерительных преобразователей.

2.4 На основании письменного заявления владельца периодическую поверку системы, введённой в эксплуатацию, допускается проводить для меньшего числа измеряемых величин с указанием информации об объеме проведенной поверки, оформленной в соответствии с действующим законодательством.

3. Требования к условиям проведения поверки

3.1 При проведении поверки соблюдают следующие условия:

- температура окружающей среды, °С от -20 до +50
- относительная влажность окружающей среды, % от 5 до 95¹⁾
- атмосферное давление, кПа от 84 до 106,7

¹⁾ без конденсации

Допускается проводить поверку системы в ее рабочем положении без демонтажа при соблюдении условий по 3.1.

4. Требования к специалистам, осуществляющим поверку

4.1 К проведению поверки допускаются лица, изучившие руководство по эксплуатации на поверяемую систему, эксплуатационную документацию на средства поверки, настоящую методику поверки, знающие правила эксплуатации электроустановок, в том числе во взрывоопасных зонах (главы 3.4 и 7.3 ПУЭ), 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 в соответствии с областью аккредитации.

4.2 Для получения результатов измерений, необходимых для поверки, допускается участие в поверке оператора, обслуживающего (эксплуатирующего) систему (под контролем поверителя).

5. Метрологические и технические требования к средствам поверки

5.1 При проведении поверки применяют средства, указанные в таблице 3.

Таблица 3 - Средства поверки

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
п. 7, 8, 9 Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Средство измерений: - температуры окружающей среды в диапазоне измерений от -20 °С до +50 °С с абсолютной погрешностью $\pm 0,5$ °С; - атмосферного давления в диапазоне от 84 до 106,7 кПа, с абсолютной погрешностью: $\pm 0,3$ кПа - относительной влажности воздуха в диапазоне от 5 до 95 % с погрешностью ± 2 %	Измеритель влажности и температуры ИВТМ-7 (рег. № 71394-18)
п. 9 Определение метрологических характеристик	Средство измерений электрических величин в диапазоне воспроизведения силы постоянного тока от 0 до 32,9999 мА. ПГ $\pm (10^{-4} \cdot I + 2,5 \cdot 10^{-4})$ мА (I – значение воспроизводимой силы тока, установленное на калибраторе)	Калибраторы многофункциональные Fluke 5522A (рег. № 70345-18)
	Средство измерений давления в диапазоне от -100 до 100 кПа. Класс точности А0 ($\pm 0,02\%$)	Преобразователь давления эталонный ПДЭ-020И-ДИВ-350-А0 (рег. № 58668-14)
	Вспомогательное оборудование для воспроизведения давления	Пресс пневматический ручной PRV-6
	Средство измерений температуры в диапазоне от -50 °С до +200 °С	Измеритель температуры двухканальный прецизионный МИТ 2.05М (рег. № 46432-11)

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
	Средство измерений температуры в диапазоне от -50 °С до +200 °С	Термопреобразователь сопротивления ТС-1388 (рег. №58808-14)
	Средство измерений для воспроизведения температуры в диапазоне -50 °С до +200 °С	Калибратор температуры КТ-6, (рег. № 81565-21)
	Средство воспроизведения силы постоянного тока в диапазоне от 4 до 20 мА с абсолютной погрешностью в пределах $\pm (0,00014 \cdot I_{\text{вых}} + 900 \text{ нА})$.	Калибратор универсальный 9100 (рег. № 25985-09)
Сведения о результатах поверки эталонов единиц величин и СИ, применяемых при поверке системы, должны быть внесены в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений.		

5.2 Допускается использовать при поверке другие утвержденные и аттестованные эталоны единиц величин, средства измерений утвержденного типа и поверенные, удовлетворяющие метрологическим требованиям, указанным в таблице 3.

6. Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

6.1 При проведении поверки необходимо соблюдать требования ГОСТ 12.2.007.0-75 «Система стандартов безопасности труда. Изделия электротехнические. Общие требования безопасности», Приказа Минтруда России от 15.012.2020 №903н и требования безопасности, установленные в руководстве по эксплуатации на систему и эксплуатационной документации на средства поверки.

6.2 Должны выполняться требования техники безопасности для защиты персонала от поражения электрическим током согласно классу I, ГОСТ 12.2.007.0-75 «Система стандартов безопасности труда. Изделия электротехнические. Общие требования безопасности».

7. Внешний осмотр средства измерений

7.1 При внешнем осмотре проверяют:

- соответствие маркировки и комплектности системы, а также ее составных частей требованиям эксплуатационной документации;
- отсутствие дефектов и механических повреждений, влияющих на работоспособность системы, наличие необходимых знаков поверки на ИП;
- исправность всех органов управления, настройки и передачи информации;
- четкость всех надписей на лицевых панелях ИП;
- соответствие типов и заводских номеров фактически используемых измерительных преобразователей типам и заводским номерам, указанным в эксплуатационной документации на систему.

7.2 Систему считают выдержавшей внешний осмотр, если она соответствует перечисленным выше требованиям.

8. Подготовка к поверке и опробование средства измерений

8.1 Подготовка к поверке средства измерений

8.1.1 При подготовке к поверке проводят следующие операции: выполняют мероприятия по обеспечению условий безопасности; подготавливают к работе средства поверки и систему в соответствии с требованиями их эксплуатационной документации; изучают описание прикладного программного обеспечения (при использовании) и настоящую методику поверки; проверяют дату проведения последней градуировки системы.

8.1.2 Система и средства поверки должны быть выдержаны при температуре поверки в течение не менее 24 ч.

8.2 Опробование средства измерений

8.2.1 Проверку общего функционирования системы, средств измерений, входящих в состав системы, проводят в процессе тестирования при их запуске в соответствии с руководством по эксплуатации на приборы.

8.2.2 Результаты опробования считаются положительными, если:

- отсутствует информация об отказах элементов, входящих в состав системы;
- на дисплее датчиков ИК индицируется текущая информация об измеряемых параметрах;
- для всех измерительных каналов поверяемой системы индицируется текущая информация об измеряемых параметрах на АРМ оператора.

8.3 Проверка программного обеспечения средства измерений

8.3.1 Для проверки соответствия версии ПО, необходимо следовать указаниям руководства по эксплуатации и выполнить следующие операции:

- в левом верхнем углу окна на АРМ системы нажать кнопку вызова меню (три горизонтальные полосы);
- считать номер версии ПО в нижней части окна.

8.3.2 Результат подтверждения соответствия ПО считают положительным, если идентификационные данные (номер версии) не ниже, указанных в Таблице «Идентификационные данные ПО» описания типа средства измерений.

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

9.1 Поверка измерительных каналов массовой концентрации пыли и скорости потока газа системы (*поэлементно*)

9.1.1 При проведении поэлементной поверки ИК массовой концентрации пыли и скорости потока газа, входящие в состав ИК измерительные преобразователи демонтируют. Их поверку проводят в соответствии с установленными методиками поверки на измерительные преобразователи.

До проведения демонтажа измерительных преобразователей проверяют наличие информации о сроках их поверки в ФИФ ОЕИ. Необходимость демонтажа и проведения поверки измерительных преобразователей оценивается исходя из следующих требований: если срок до очередной поверки менее 11 месяцев для СИ с межповерочным интервалом 1 год и менее 12 месяцев для СИ с межповерочным интервалом более 1 года, измерительные преобразователи должны пройти поверку. Срок до очередной поверки должен рассчитываться от даты окончания выполнения работ по поверке системы.

В рамках проведения поверки ИК скорости потока газа должны быть определены метрологические характеристики Измерителя скорости потока газа PCME STACKFLOW согласно операциям, приведенным в установленной методике поверки.

В рамках проведения поверки ИК массовой концентрации пыли должны быть определены метрологические характеристики анализатора пыли PCME модели QAL 181 согласно операциям, приведённым в установленной методике поверки.

9.1.2 Поверка комплексных компонентов измерительных каналов массовой концентрации пыли и скорости потока газа системы.

9.1.2.1 Определение метрологических характеристик для ИК скорости газового потока промышленных выбросов.

Первичную часть ИК скорости газового потока проверяют по п. 9.1.1

Вторичную часть ИК скорости газового потока – комплексные компоненты измерительных каналов, включающие линии связи, программно-технические комплексы и АРМ оператора проверяют на месте установки и эксплуатации системы.

Проверку проводят в следующей последовательности:

1) проверяют наличие сведений о результатах поверки в ФИФ ОЕИ Измерителя скорости потока газа РСМЕ STACKFLOW рег. № 80298-20 (зав. № 88472/88715) из состава канала в части скорости газового потока промышленных выбросов;

2) проверяют наличие результатов измерений скорости газового потока промышленных выбросов проверяемого ИК на мониторе системы, отсутствие сообщений об ошибках;

3) отключают РСМЕ STACKFLOW от вторичной части ИК;

4) подключают к системе 5522А для имитации сигналов от РСМЕ STACKFLOW согласно его ЭД;

5) выбирают 5 проверяемых точек внутри диапазона измерений скорости газового потока, соответствующих значениям скорости газового потока: V_{\min} , $0,25V_{\max}$, $0,5V_{\max}$, $0,75V_{\max}$, V_{\max} .

где V_{\min} – минимальное значение скорости газового потока, м/с;

V_{\max} – максимальное значение скорости газового потока, м/с.

6) устанавливают на 5522А значение сигнала постоянного тока, имитирующего сигналы от РСМЕ STACKFLOW;

7) для каждой проверяемой точки считывают значение выходного сигнала, м/с, на мониторе системы;

8) значение сигнала силы тока пересчитывают в значение скорости газового потока по формуле (1):

$$V_{\text{ЭТ}} = \left(\left(\frac{I_{\text{ЭТ}} - I_{\min}}{I_{\max} - I_{\min}} \right) \cdot (V_{\max} - V_{\min}) \right) + V_{\min}, \quad (1)$$

где $V_{\text{ЭТ}}$ – рассчитанное значение скорости потока, м/с;

$I_{\text{ЭТ}}$ – значение силы постоянного тока, поданное с помощью калибратора, мА;

I_{\min} и I_{\max} – соответственно нижний и верхний пределы измерений силы постоянного тока выходного сигнала, мА;

V_{\min} и V_{\max} – соответственно нижний и верхний пределы измерений скорости потока, м/с;

Абсолютную погрешность сигнала в ИК скорости газового потока в каждой проверяемой точке определяют по формуле (2):

$$\Delta V = V_{\text{ИЗМ } i} - V_{\text{ЭТ } i}, \quad (2)$$

где $V_{\text{ЭТ } i}$ – значение скорости потока (рассчитывается по формуле 1) в i -ой проверяемой точке, м/с.

$V_{\text{ИЗМ } i}$ – значение скорости потока, измеренное в i -ой проверяемой точке, м/с.

9) абсолютную погрешность измерений ИК скорости газового потока определить по формуле (3):

$$\Delta_{\text{ИКВ}} = |\Delta V| + |\Delta_{\text{РСМЕ}}|, \quad (3)$$

где Δ_{PCME} – погрешность измерений скорости газового потока PCME STACKFLOW, указанная в протоколе поверки, м/с.

10) операции пп. 6)-9) повторить не менее трех раз, результаты занести в протокол поверки.

Результат определения метрологических характеристик для ИК скорости газового потока промышленных выбросов считают положительным, если рассчитанные значения погрешностей ИК не превышают пределов допускаемой погрешности, указанных в таблице А.1 приложения А. В противном случае результаты поверки считать отрицательными.

9.1.2.2 Определение метрологических характеристик для ИК массовой концентрации пыли

Определение метрологических характеристик для ИК массовой концентрации пыли проводят в следующей последовательности:

1) проверить наличие сведений о положительных результатах поверки в ФИФ ОЕИ на Анализатор пыли PCME модели QAL 181 (далее – QAL 181) (рег. № 70790-18). В рамках проведения поверки должны быть определены метрологические характеристики согласно операциям, приведенным в установленной методике поверки.

2) подготовить систему для измерений согласно её эксплуатационной документации (далее – ЭД) и эксплуатационной документации средств измерений (далее - ЭДСИ), входящих в систему;

3) отключить от системы QAL 181;

4) подключить к системе калибратор 9100 для имитации сигналов от QAL 181 согласно его ЭД;

5) выбрать 5 проверяемых точек внутри диапазона измерений массовой концентрации пыли, соответствующих значениям массовой концентрации пыли: C_{min} , $0,25C_{max}$, $0,5C_{max}$, $0,75C_{max}$, C_{max} .

где C_{min} – минимальное значение массовой концентрации пыли, мг/м³;

C_{max} – максимальное значение массовой концентрации пыли, мг/м³.

6) установить на калибратор 9100 значения испытательного сигнала постоянного тока, имитирующие сигналы от QAL 181 и соответствующие значениям массовой концентрации пыли согласно п. 5);

7) относительную погрешность сигнала в ИК массовой концентрации пыли определить по формуле (4):

$$\delta C_m = \frac{C_{тизм} - C_{тзад}}{C_{тзад}} \cdot 100 \%, \quad (4)$$

где $C_{тзад}$ – пересчитанное из силы тока значение массовой концентрации пыли, заданное калибратором, мг/м³;

$C_{тизм}$ – снятое с монитора системы значение массовой концентрации пыли, мг/м³.

8) относительную погрешность измерений ИК массовой концентрации пыли определить по формуле (5):

$$\delta C_{ИКт} = |\delta C_m| + |\delta C_{QAL 181}|, \quad (5)$$

где $\delta C_{QAL 181}$ – погрешность измерений массовой концентрации пыли QAL 181, указанная в протоколе поверки, %;

9) операции пп. 6)-8) повторить не менее трех раз, результаты занести в протокол поверки.

Результаты операции поверки считать положительными, если значения относительной погрешности измерений массовой концентрации пыли (взвешенных частиц) находятся в допускаемых пределах, указанных в таблице А.1 приложения А. В противном случае результаты поверки считать отрицательными.

9.2 Поверка измерительных каналов абсолютного давления и температуры системы (комплектно)

9.2.1 Определение метрологических характеристик для ИК абсолютного давления промышленных выбросов.

Для выполнения работ необходимо демонтировать преобразователь давления АИР-20/М2 модификации АИР-20/М2-МВ с газохода и соединить его с входом пресса на котором установлен Преобразователь давления эталонный ПДЭ-020И-ДИВ-350-А0 (далее - ПДЭ).

Определение погрешности ИК абсолютного давления газового потока проводят при последовательном задании значений абсолютного давления в пяти точках, соответствующих значениям абсолютного давления: $P_{min}, 0,25P_{max}, 0,5P_{max}, 0,75P_{max}, P_{max}$,

где P_{min} – минимальное значение абсолютного давления, кПа;

P_{max} – максимальное значение диапазона измерений абсолютного давления, кПа.

Значение приведённой погрешности ИК абсолютного давления ($\gamma_{P,i}$) для каждой заданной точки рассчитывают по формуле (6):

$$\gamma_{P,i} = \frac{P_{изм,i} - P_{эт,i}}{P_{max}} \cdot 100, \quad (6)$$

где $P_{изм,i}$ – измеренное значение давления, считанное по АРМ оператора в i -ой точке, кПа;

$P_{эт,i}$ – заданное значение давления, измеренное ПДЭ в i -ой точке, кПа.

Результаты операции поверки считают положительными, если рассчитанные значения погрешности ИК абсолютного давления в каждой i -ой точке не превышают пределов допускаемой погрешности, указанных в таблице А.1 приложения А.

9.2.2 Определение метрологических характеристик для ИК температуры промышленных выбросов

Для выполнения работ необходимо демонтировать термопреобразователь универсальный ТПУ 0304 модификации ТПУ 0304-М3/МВ с газохода и поместить его в рабочий объем калибратора температуры КТ-6.1 с эталонным термометром ТС-1388.

Определение погрешности ИК температуры газового потока проводят при последовательном задании значений температуры в пяти точках, соответствующих $T_{min}, 0,25T_{max}, 0,5T_{max}, 0,75T_{max}, T_{max}$,

где T_{min} – минимальное значение температуры, °С;

T_{max} – максимальное значение температуры, °С.

Значение приведённой погрешности ИК температуры ($\gamma_{T,i}$) для каждой заданной точки рассчитывают по формуле:

$$\gamma_{T,i} = \frac{T_{изм,i} - T_{эт,i}}{|T_{max} - T_{min}|} \cdot 100, \quad (6)$$

где $T_{изм,i}$ – измеренное значение температуры, считанное по АРМ оператора в i -ой точке, °С;

$T_{эт,i}$ – заданное значение температуры, установленное на калибраторе температуры КТ-6.1 и измеренное эталонным термометром ТС-1388 при установке температуры термостатом в i -ой точке, °С;

Результаты операции поверки считают положительными, если рассчитанные значения погрешности ИК температуры в каждой i -ой точке не превышают пределов, указанных в таблице А.1 приложения А.

10 Оформление результатов поверки

10.1 Результаты поверки оформляются протоколом, составленным в произвольной форме, и содержащим результаты по разделам 6 - 9 настоящей методики поверки.

10.2 При положительных результатах поверки система признается пригодной к применению. Сведения о положительных результатах поверки оформляются в соответствии с действующим законодательством. Допускается наносить знак поверки в паспорт системы.

10.3 При отрицательных результатах поверки система признается непригодной к применению. Сведения об отрицательных результатах поверки оформляются в соответствии с действующим законодательством.

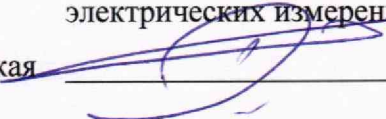
От ООО «ПРОММАШ ТЕСТ Метрология» От ФГУП «ВНИИФТРИ»

Ведущий инженер по метрологии

Начальник научно-исследовательского
отделения физико-химических и
электрических измерений



Г.С. Володарская



В.И. Добровольский

Приложение А
(обязательное)
Метрологические характеристики системы

Таблица А.1 – Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Диапазон измерений массовой концентрации пыли, мг/м ³	от 0,5 до 100
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений массовой концентрации пыли, %	± 20
Диапазон измерений скорости потока газа в рабочих условиях, м/с	от 0,05 до 50
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений скорости газового потока в рабочих условиях, м/с	± (0,03 + 0,03 · V ¹⁾)
Диапазон измерений объемного расхода в рабочих условиях, м ³ /ч	от 0,024 до 500 000
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений объемного расхода газа в рабочих условиях, %	± (5/V ¹⁾ + 3,5)
Диапазон измерений температуры, °С	от -50 до +200
Пределы допускаемой приведенной ²⁾ погрешности измерений температуры, %	± 0,16
Диапазон измерений абсолютного давления, кПа	от -100 до 100
Пределы допускаемой основной приведенной ³⁾ погрешности измерений абсолютного давления, %	± 0,1
¹⁾ V – скорость газового потока, м/с ²⁾ Нормирующее значение – разность между максимальным и минимальным значениями диапазона измерений ³⁾ Нормирующее значение – максимальное значение диапазона измерений	