СОГЛАСОВАНО:
Главный метролог
ООО «ПРОММАШ ТЕСТ Метрология»



_____ Лапшинов В.А.

«01» сентября 2026 г.

«ГСИ. Анализаторы взвешенных частиц в атмосферном воздухе автоматические Барс-200. Методика поверки»

МП-1061-2025

Чехов, 2026 г.

1. Общие положения

1.1 Настоящая методика распространяется на анализаторы взвешенных частиц в атмосферном воздухе автоматические Барс-200 (далее по тексту – анализаторы) и устанавливает методику их первичной и периодической поверки.

1.2 В результате поверки должны быть подтверждены следующие метрологические требования, приведенные в таблице Б.1 Приложения Б настоящей МП-1061-2025.

1.3 Прослеживаемость при поверке анализатора обеспечивается в соответствии с ГПС, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 30 декабря 2021 г. № 3105, к государственному первичному эталону единиц дисперсных параметров аэрозолей, взвесей и порошкообразных материалов ГЭТ 163-2020.

1.4 При определении метрологических характеристик поверяемого анализатора используется метод непосредственного сличения с эталоном.

1.5 Допускается проведение поверки отдельных измерительных каналов (TSP, PM10, PM5, PM2.5, PM1), которые используются при эксплуатации анализатора, с обязательным указанием объема проведенной поверки в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений (далее – ФИФОЕИ) на основании письменного заявления владельца анализатора или лица, 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	Обязательность выполнения операций поверки при		Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
1 Внешний осмотр средства измерений	да	да	7
2 Подготовка к поверке и опробование средства измерений	да	да	8
3 Проверка программного обеспечения средства измерений	да	да	9
4 Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	да	да	10
4.1 Определение относительной погрешности установки объёмного расхода воздуха	да	да	10.1
4.2 Проверка диапазона и определение приведенной погрешности измерений массовой концентрации взвешенных частиц	да	да	10.2
4.3 Проверка диапазона и определение относительной погрешности измерений массовой концентрации взвешенных частиц	да	да	10.3

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 лица, изучившие эксплуатационную документацию на поверяемое средство измерений, средства поверки, и аттестованные в качестве поверителя средств измерений в установленном порядке. Для проведения поверки достаточно одного поверителя.

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 относительной погрешности установки объёмного расхода воздуха п. 10.2 Проверка диапазона и определение приведенной погрешности измерений массовой концентрации взвешенных частиц п. 10.3 Проверка диапазона и определение относительной погрешности измерений массовой концентрации взвешенных частиц	Средство измерений объемного расхода воздуха в диапазоне измерений от 1 до 16,7 дм^3/мин, с относительной погрешностью в пределах ±1,0 %	Расходомер-счётчик газа РГТ мод. РГТ-2, рег. № 51713-18, Расходомер-счётчик газа РГТ мод. РГТ-5, рег. № 51713-18
	Рабочий эталон по Приказу Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от «30» декабря 2021 г. № 3105	Установка для измерений массовой концентрации аэрозольных частиц УМК-2, рег. № 94480-25
	Образец порошкообразного материала с распределением частиц размером от 0,1 до 100 мкм (для тестового аэрозоля)	Мука известняковая (доломитовая) марки А класс 4 по ГОСТ 14050-93*
	Натрий хлористый (х.ч.) *NaCl* по ГОСТ 4233-77	Натрий хлористый (х.ч.) *NaCl** по ГОСТ 4233-77
	Вода дистиллированная по ГОСТ Р 58144-18	Вода дистиллированная* по ГОСТ Р 58144-18
	Посуда лабораторная для приготовления контрольных суспензий	Посуда лабораторная для приготовления контрольных суспензий*

Продолжение таблицы 2

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
	Трубки медицинские поливинихлоридные (ПВХ) по ТУ 6-01-2-120-73	Трубки медицинские поливинихлоридные (ПВХ)* по ТУ 6-01-2-120-73
	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

Примечания:

1) Все средства поверки, кроме отмеченных в таблице знаком «*», должны быть поверены (сведения о результатах поверки средств измерений доступны в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений).

2) Допускается использование других средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик с требуемой точностью.

6. Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

6.1 Должны выполняться требования общей техники безопасности и производственной санитарии по ГОСТ 12.3.019-80, ГОСТ 12.1.005-88, а также указания соответствующих разделов эксплуатационной документации поверяемого анализатора и средств поверки.

7. Внешний осмотр средства измерений

7.1 При внешнем осмотре устанавливают соответствие анализатора следующим требованиям:

- соответствие внешнего вида анализатора описанию типа;
- соответствие комплектности перечню, указанному в эксплуатационной документации;
- соответствие маркировки требованиям эксплуатационной документации;
- анализатор не должен иметь видимых механических повреждений, влияющих на работоспособность.

7.2 Анализатор считают выдержавшим внешний осмотр, если он соответствует указанным выше требованиям.

8. Подготовка к поверке и опробование средства измерений

8.1 Контроль условий поверки

8.1.1 Проверить соблюдение условий проведения поверки на соответствие п. 3.1 настоящей МП-1061-2025.

8.2 Подготовка к поверке средства измерений

8.2.1 Выполнить мероприятия по обеспечению условий безопасности.

8.2.2 Выдержать поверяемый анализатор при температуре поверки не менее 8 ч.

8.2.3 Подготовить поверяемый анализатор к работе в соответствии с эксплуатационной документацией.

8.3 Опробование

8.3.1 При опробовании проверяют общее функционирование анализатора, для чего включают анализатор, после чего осуществляется процедура самодиагностики, а после этого анализатор переходит в режим измерений.

8.3.2 Результат опробования считается положительным, если после самодиагностики отсутствует индикация об ошибке и анализатор перешел в режим измерений.

9. Проверка программного обеспечения средства измерений

9.1 Операция «Подтверждение соответствия программного обеспечения» заключается в определении идентификационного наименования и номера версии (идентификационного номера) встроенного программного обеспечения (ПО).

9.2 При включении анализатора на дисплее отображается идентификационное наименование и номер версии ПО.

9.3 Результат подтверждения соответствия ПО считают положительным, если идентификационные данные ПО соответствуют указанным в таблице 3.

Таблица 3 – Идентификационные данные ПО

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	Bars_airnode2
Номер версии (идентификационный номер) ПО	не ниже v.2.5

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

10.1 Определение относительной погрешности установки объёмного расхода воздуха

10.1.1 Подключить к выходному штуцеру анализатора входной штуцер расходомера-счетчика газа РГТ-5 или РГТ-2 (далее по тексту – РГТ-5, РГТ-2) в зависимости от модификации анализатора.

10.1.2 На РГТ-5 или РГТ-2 установить режим измерения объемного расхода газа.

10.1.3 Включить поверяемый анализатор в режим измерений.

10.1.4 Провести отбор пробы поверяемым анализатором.

10.1.5 Записать полученные результаты измерений объемного расхода воздуха с РГТ-5 или РГТ-2 и поверяемого анализатора.

10.1.6 Значение относительной погрешности (δ_{Qi}, %) установки объемного расхода воздуха анализатора рассчитывают по формуле

$$\delta_{Qi} = \frac{Q_{Mi} - Q_i}{Q_i} \cdot 100, \quad (1)$$

где

Q_{Mi} – измеренное значение объемного расхода воздуха РГТ-5 или РГТ-2, дм^3/мин;

Q_i – номинальное значение объемного расхода воздуха поверяемого анализатора, дм^3/мин.

10.1.7 Результат операции поверки анализатора считают положительным, если полученные значения погрешности не превышают пределов, указанных в таблице Б.1 Приложения Б настоящей МП-1061-2025.

10.2 Проверка диапазона и определение приведенной погрешности измерений массовой концентрации взвешенных частиц

10.2.1 Определение приведенной погрешности измерений для анализатора модификации Барс-200Б-С в поддиапазоне измерений от 10 до 30 мкг/м^3 проводят совместно с проверкой поддиапазона измерений в следующем порядке:

10.2.2 Собрать схему, приведенную в Приложении А, рисунок А.1.

10.2.3 Подключить к выходному штуцеру системы распределения аэрозолей ADD 536 из состава рабочего эталона анализатор пыли с отбором пробы из состава рабочего эталона (далее по тексту – анализатор пыли с отбором пробы) и установить цикл измерений 30 мин.

10.2.4 Подключить к выходному штуцеру системы распределения аэрозолей ADD 536 из состава рабочего эталона поверяемый анализатор с применением насадки для измерений массовой концентрации взвешенных частиц (TSP)/импактора для выделения фракций массовой концентрации взвешенных частиц PM10/импактора для выделения фракций массовой концентрации взвешенных частиц PM5/импактора для выделения фракций массовой концентрации взвешенных частиц PM2.5/импактора для выделения фракций массовой концентрации взвешенных частиц PM1 (далее по тексту – элементы фракционного разделения) и установить цикл измерений 30 мин.

10.2.5 Создать массовую концентрацию аэрозоля на основе NaCl в диапазонах от 10 до 12 мкг/м^3, от 18 до 20 мкг/м^3, от 26 до 30 мкг/м^3.

10.2.6 Провести цикл измерений, после окончания цикла измерений снять показания с анализатора пыли с отбором пробы и поверяемого анализатора.

10.2.7 Значение приведенной погрешности измерений (γ_i, %) анализатора рассчитывают по формуле (2):

$$\gamma = \frac{C - C_Э}{C_В} \cdot 100\,, \qquad (2)$$

где

C – измеренное значение массовой концентрации пыли поверяемым анализатором, мг/м^3;

$C_Э$ – измеренное на рабочем эталоне значение массовой концентрации пыли, мг/м^3;

$C_В$ – верхнее значение поддиапазона измерений поверяемого анализатора, мг/м^3.

10.2.8 При наличии двух и более элементов фракционного разделения выполнить операции пп. 10.2.4 – 10.2.7 с применением каждого элемента фракционного разделения поочередно в соответствии с комплектностью анализатора.

10.2.9 Результат операции поверки анализатора считают положительным, если полученные значения погрешности не превышают пределов, указанных в таблице Б.1 Приложения Б настоящей МП.

10.3 Проверка диапазона и определение относительной погрешности измерений массовой концентрации взвешенных частиц

10.3.1 Провести поверку в соответствии с п. 10.3 для анализаторов модификаций Барс-200Б-С, Барс-200БО-С, Барс-200БО-П, Барс-200О-С, Барс-200О-П, Барс-200Б/О-С.

10.3.1.1 Определение относительной погрешности измерений для анализатора модификации Барс-200Б-С в поддиапазоне свыше 30 до $16 \cdot 10^4$ мкг/м^3 проводят совместно с проверкой поддиапазона измерений в следующем порядке:

10.3.1.1.1 Собрать схему, приведенную в Приложении А, рисунок А.1.

10.3.1.1.2 Подключить к выходному штуцеру системы распределения аэрозолей ADD 536 из состава рабочего эталона анализатор с отбором пробы и установить время отбора пробы 10 мин.

10.3.1.1.3 Подключить к выходному штуцеру системы распределения аэрозолей ADD 536 из состава рабочего эталона поверяемый анализатор с применением элемента фракционного разделения и установить цикл измерений 30 мин.

10.3.1.1.4 Создать массовую концентрацию аэрозоля (38 ± 7,6) мкг/м^3 на основе NaCl.

10.3.1.1.5 Провести 3 цикла измерений, после окончания каждого цикла измерений снять показания с анализатора пыли с отбором пробы и поверяемого анализатора.

10.3.1.1.6 Значение относительной погрешности измерений (δ_i, %) анализатора рассчитывают по формуле (3):

$$\delta_i = \frac{C_i - C_{Э_i}}{C_{Э_i}} \cdot 100\,, \qquad (3)$$

где

C_i – измеренное значение массовой концентрации пыли поверяемого анализатора, мг/м^3;

$C_{Э_i}$ – измеренное на рабочем эталоне значение массовой концентрации пыли, мг/м^3.

10.3.1.1.7 При наличии двух и более элементов фракционного разделения выполнить операции пп. 10.3.1.1.4 – 10.3.1.1.6 с применением каждого элемента фракционного разделения поочередно в соответствии с комплектностью анализатора.

10.3.1.1.8 Повторить операции пп. 10.3.1.1.4 – 10.3.1.1.7 для значений массовой концентрации аэрозоля (16000 ± 3200); (80000 ± 16000); (128000 ± 32000) мкг/м^3 на основе NaCl.

10.3.1.2 Определение относительной погрешности измерений массовой концентрации взвешенных частиц для анализаторов модификаций Барс-200БО-С, Барс-200БО-П, Барс-200О-С, Барс-200О-П, Барс-200Б/О-С проводят совместно с проверкой диапазона измерений в следующем порядке:

10.3.1.2.1 Собрать схему, приведенную в Приложении А, рисунок А.1.

10.3.1.2.2 Подключить к выходному штуцеру системы распределения аэрозолей ADD 536 из состава рабочего эталона анализатор пыли с отбором пробы и установить цикл измерений 30 мин.

10.3.1.2.3 Подключить к выходному штуцеру системы распределения аэрозолей ADD 536 из состава рабочего эталона поверяемый анализатор с применением элемента фракционного разделения и установить цикл измерений 30 мин.

10.3.1.2.4 Создать массовую концентрацию аэрозоля (0,02 ± 0,01) мг/м^3 на основе NaCl. Значение массовой концентрации аэрозоля контролировать анализатором пыли с отбором пробы.

10.3.1.2.5 Провести цикл измерений, после окончания цикла измерений снять показания с анализатора пыли с отбором пробы и поверяемого анализатора.

10.3.1.2.6 Значение относительной погрешности измерений (δ_i, %) анализатора рассчитывают по формуле (3).

10.3.1.2.7 При наличии двух и более элементов фракционного разделения выполнить операции пп. 10.3.1.2.4 – 10.3.1.2.6 с применением каждого элемента фракционного разделения поочередно в соответствии с комплектностью анализатора.

10.3.1.2.8 Для модификаций Барс-200О-С, Барс-200О-П и Барс-200Б/О-С повторить операции пп. 10.3.1.2.4 – 10.3.1.2.7 для значений массовой концентрации аэрозоля (10 ± 5); (100 ± 10); (180 ± 20) мг/м^3 на основе муки доломитовой. Для каждого значения массовой концентрации аэрозоля провести 3 цикла измерений по 30 минут.

10.3.1.2.9 Для модификаций Барс-200БО-С, Барс-200БО-П повторить операции пп. 10.3.1.2.4 – 10.3.1.2.7 для значений массовой концентрации аэрозоля (150 ± 15); (750 ± 100); (1300 ± 200) мг/м^3, на основе муки доломитовой. Для каждого значения массовой концентрации аэрозоля провести 3 цикла измерений по 30 минут.

10.3.2 Результат операции поверки анализатора считают положительным, если полученные значения погрешности во всех точках поверки не превышают пределов, указанных в таблице Б.1 Приложения Б настоящей МП-1061-2025.

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.

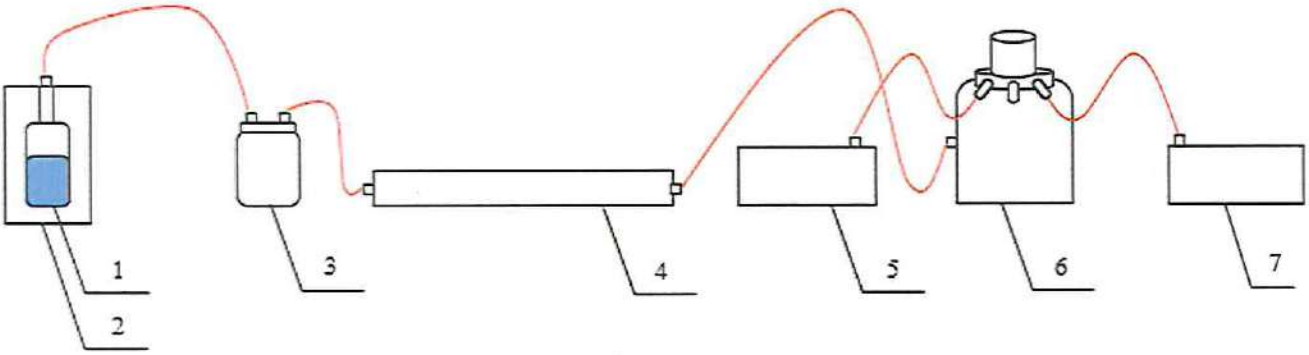
11.3 При отрицательных результатах поверки анализаторы признаются непригодными к применению. Сведения об отрицательных результатах поверки передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений. По заявлению владельца средства измерений или лица, представившего его на поверку, 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

(рекомендуемое)

Схемы подачи тестовой аэрозоли при поверке анализаторов



1 – стеклянная емкость для аэрозольной жидкости на основе NaCl;
2 – генератор аэрозольных частиц из суспензий и растворов (ATM 226) из состава рабочего эталона;
3 – каплеотбойник;
4 – емкость с силикагелем;
5 – анализатор с отбором пробы из состава рабочего эталона;
6 – система распределения аэрозолей (ADD 536) из состава рабочего эталона;
7 – анализатор поверяемый.

Рисунок А.1 – Схема подачи тестовой аэрозоли на анализатор с отбором пробы из состава рабочего эталона

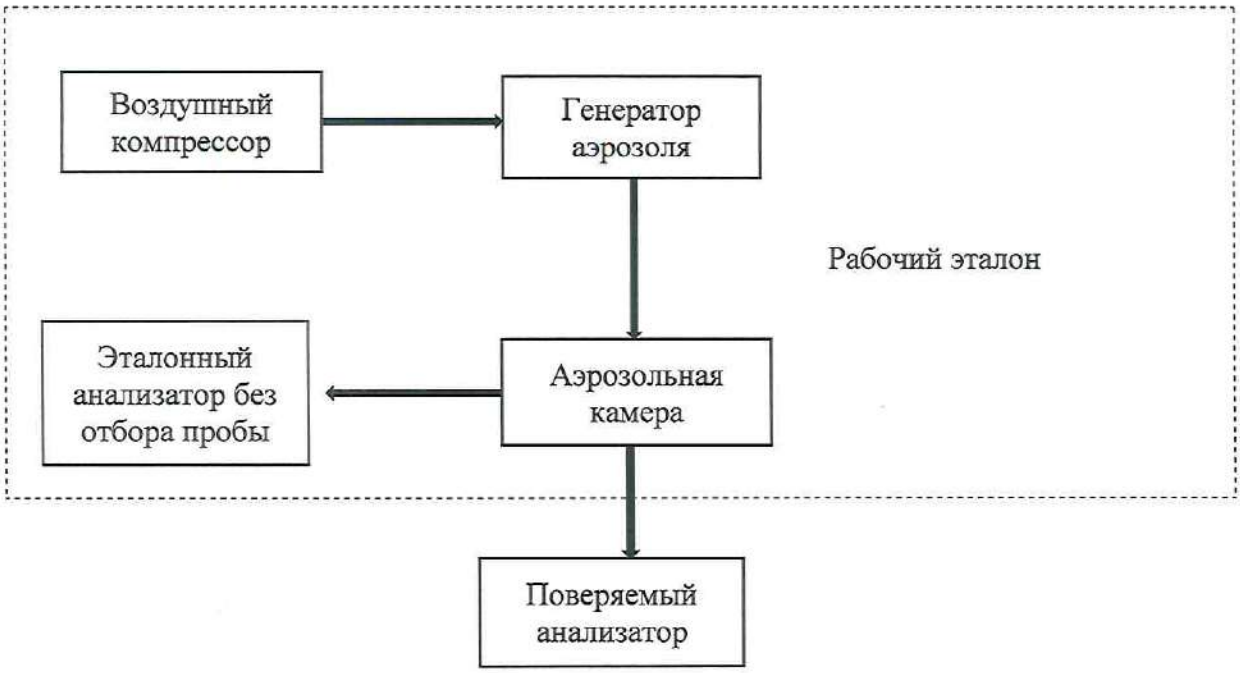


Рисунок А.2 – Схема подачи тестовой аэрозоли на анализатор из состава рабочего эталона и на поверяемый анализатор

Приложение Б

(обязательное)

Метрологические характеристики

Таблица Б.1 – Метрологические характеристики

Модификация	Диапазон и поддиапазоны измерений массовой концентрации[1] взвешенных частиц (общая массовая концентрация взвешенных частиц (TSP), PM10, PM5, PM2.5, PM1)		Пределы допускаемой приведённой[2] погрешности измерений массовой концентрации взвешенных частиц, %	Пределы допускаемой относительной погрешности измерений массовой концентрации взвешенных частиц, %	Номинальный объемный расход воздуха, $дм^3$/мин	Пределы допускаемой относительной погрешности установки объемного расхода воздуха, %
Барс-200Б-С	от 10 до $16 \cdot 10^4$ $мкг/м^3$	от 10 до 30 $мкг/м^3$ включ.	±15	-	16,7	±5
		св. 30 до $16 \cdot 10^4$ $мкг/м^3$	-	±15		
Барс-200БО-С, Барс-200БО-П	от 0,01 до 1500 $мг/м^3$		-	±15	от 1 до 4[3]	
Барс-200О-С, Барс-200О-П	от 0,01 до 200 $мг/м^3$		-	±15	1,2	
Барс-200Б/О-С	от 0,01 до 200 $мг/м^3$		-	±15	16,7[3] 1,2[3]	

[1] Результаты измерений массовой концентрации взвешенных частиц могут быть представлены в $мкг/м^3$ или в $мг/м^3$.
[2] Для модификации Барс-200Б-С приведенная погрешность нормирована к верхнему пределу поддиапазона измерений.
[3] Значение номинального объемного расхода воздуха указывается в паспорте средства измерений.