ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО

ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р ИСО 11943— 2010

ГИДРОПРИВОД ОБЪЕМНЫЙ

Интерактивные автоматические системы подсчета частиц в жидкости. Методы калибровки и аттестации

ISO 11943:1999
Hydraulic fluid power — On-line automatic particle-counting systems for liquids — Methods of calibration and validation
(IDT)

Издание официальное

Москва
Стандартинформ
2011

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

Цели и принципы стандартизации в Российской Федерации установлены Федеральным законом от 27 декабря 2002 г. № 184-ФЗ «О техническом регулировании», а правила применения национальных стандартов Российской Федерации — ГОСТ 1.0—2004 «Стандартизация в Российской Федерации. Основные положения»

Сведения о стандарте

1 ПОДГОТОВЛЕН Автономной некоммерческой организацией «Научно-исследовательский центр контроля и диагностики технических систем» (АНО «НИЦ КД») и Самарским государственным аэрокосмическим университетом им. академика С.П. Королева (СГАУ) на основе аутентичного перевода на русский язык международного стандарта, указанного в пункте 4

2 ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 457 «Качество воздуха»

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 30 ноября 2010 г. № 618-ст

4 Настоящий стандарт идентичен международному стандарту ИСО 11943:1999 «Гидропривод объемный. Интерактивные автоматические системы подсчета частиц в жидкости. Методы калибровки и аттестации» (ISO 11943:1999 «Hydraulic fluid power — On-line automatic particle-counting systems for liquids — Methods of calibration and validation»)

5 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

Информация об изменениях к настоящему стандарту публикуется в ежегодно издаваемом информационном указателе «Национальные стандарты», а текст изменений и поправок — в ежемесячно издаваемых информационных указателях «Национальные стандарты». В случае пересмотра (замены) или отмены настоящего стандарта соответствующее уведомление будет опубликовано в ежемесячно издаваемом информационном указателе «Национальные стандарты». Соответствующая информация, уведомление и тексты размещаются также в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет

© Стандартинформ, 2011

Настоящий стандарт не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии

Содержание

1 Область применения 1
2 Нормативные ссылки 1
3 Термины и определения 1
4 Единицы измерений 2
5 Необходимые условия 2
6 Испытательное оборудование 2
7 Погрешность измерительных приборов и параметров условий испытания 2
8 Калибровка в автономном режиме 3
9 Аттестация установки для подготовки проб в интерактивном режиме и определение эталона для вторичной калибровки 3
10 Методика вторичной калибровки и проверки в интерактивном режиме 6
11 Аттестация установки для разбавления пробы в интерактивном режиме 10
12 Меры предосторожности 11
13 Идентификационное положение 13
Приложение А (справочное) Руководство по разработке типового испытательного стенда для калибровки и аттестации автоматических счетчиков частиц в интерактивном режиме 14
Приложение В (справочное) Руководство по разработке гидравлической схемы подсоединения интерактивного автоматического счетчика частиц к стенду для многопроходных испытаний фильтров 16
Приложение С (справочное) Результаты международного анонимного исследования ИСО по калибровке и аттестации автоматических счетчиков частиц в интерактивном режиме 20
Приложение ДА (справочное) Сведения о соответствии ссылочных международных стандартов ссылочным национальным стандартам Российской Федерации 33

Введение

В гидросистемах объемных гидроприводов передача энергии и управление ей осуществляются с помощью жидкости под давлением внутри закрытой цепи. Жидкость является одновременно смазкой и средством передачи энергии.

Для надежной работы гидросистемы необходимо контролировать уровень чистоты жидкости. Качественное и количественное определение твердых загрязнителей в жидкости требует точности при получении пробы и определении распределения частиц загрязнителя по размерам.

Автоматические счетчики частиц являются общепринятыми средствами для определения размера твердых частиц и распределения частиц по размерам. Погрешность конкретного прибора определяют при калибровке.

При использовании автоматических счетчиков частиц, работающих в интерактивном режиме, не требуются контейнеры для проб, обеспечивается повышенная точность и более быстрый доступ к результатам подсчета частиц. Настоящий стандарт устанавливает общие положения по калибровке и аттестации интерактивных автоматических счетчиков частиц.

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГИДРОПРИВОД ОБЪЕМНЫЙ

Интерактивные автоматические системы подсчета частиц в жидкости. Методы калибровки и аттестации

Hydraulic fluid power. On-line automatic particle-counting systems for liquids. Methods of calibration and validation

Дата введения — 2011—12—01

1 Область применения

Настоящий стандарт устанавливает основные положения по калибровке и аттестации интерактивных автоматических счетчиков частиц (АСЧ) для их последующего использования при подсчете твердых частиц, взвешенных в жидкости. В основном их применяют при многопроходном испытании фильтров по ИСО 16889.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие стандарты:

ИСО 1000:1992 Единицы СИ и рекомендации по применению кратных дольных от них и некоторых других единиц (ISO 1000:1992, SI units and recommendations for the use of their multiples and of certain other units)

ИСО 1219-1:1991[1)] Гидроприводы объемные, пневмоприводы и их компоненты. Графические обозначения и принципиальные схемы. Часть 1. Графические обозначения для общепринятого использования и применительно к обработке данных (ISO 1219-1:1991, Fluid power systems and components — Graphic symbols and circuit diagrams — Part 1:Graphic symbols)

ИСО 4021:1992 Гидроприводы объемные. Гранулометрический анализ. Взятие проб жидкости из линий работающих гидросистем (ISO 4021:1992, Hydraulic fluid power Particulate contamination analysis — Extraction of fluid samples from lines of an operating system)

ИСО 5598:1985 Гидроприводы объемные, пневмоприводы и их компоненты. Словарь (ISO 5598:1985, Fluid power systems and components — Vocabulary)

ИСО 11171 Приводы гидравлические. Калибровка автоматических счетчиков для подсчета частиц в жидкостях (ISO 11171, Hydraulic fluid power — Calibration of automatic particle counters for liquids)

ИСО 12103-1:1997 Транспорт дорожный. Испытательная пыль для оценки фильтра. Часть 1. Испытательная пыль пустынь Аризоны (ISO 12103-1:1997, Road vehicles — Test dust for filter evaluation — Part 1: Arizona test dust)

ИСО 16889 Приводы гидравлические. Фильтры. Оценка производительности фильтрации фильтрующего элемента методом рециркуляции (ISO 16889, Hydraulic fluid power — Filters — Multi-pass method for evaluating filtration performance of a filter element)

3 Термины и определения

В настоящем стандарте применены термины по ИСО 5598.

[1)] Для однозначного соблюдения требований настоящего стандарта, выраженных в датированных ссылках, рекомендуется использовать только данный ссылочный стандарт.

Издание официальное

4 Единицы измерений

В соответствии с ИСО 1000 используется международная система единиц (СИ).

В настоящем стандарте мкм(с) означает, что измерения размеров частиц проводятся с использованием АСЧ, откалиброванного по ИСО 11171.

5 Необходимые условия

Предполагается, что пользователи настоящей методики компетентны в работе с АСЧ и аппаратурой для испытания фильтров. Важно также, чтобы при этих испытаниях применялись соответствующие методики подготовки проб.

6 Испытательное оборудование

6.1 Автоматические счетчик(и) для подсчета частиц в жидкости или АСЧ с двумя независимыми датчиками.

6.2 Материалы и оборудование для калибровки в соответствии с ИСО 11171.

6.3 Среднедисперсная тестовая пыль ИСО (ISO MTD)[1)] в соответствии с ИСО 12103-1, класса А3, высушенная при температуре от 110 °С до 150 °С в течение не менее одного часа, для использования в испытательном стенде, смешанная с испытательной жидкостью путем встряхивания, а затем суспензированная с помощью источника ультразвука при удельной мощности от 3000 до 10000 Вт/м^2.

Примечание — В ИСО 16889 приведена методика испытания фильтров с использованием этой стандартной тестовой пыли. Для приобретения ISO MTD следует обращаться в секретариат ИСО или к членам ИСО.

6.4 Испытательная жидкость в соответствии с ИСО 16889.

6.5 Установка для подготовки пробы в интерактивном режиме, необходимая для смешивания и подачи жидкости для вторичной калибровки и аттестации, включает в себя:

a) гидробак, насос, аппаратуру кондиционирования жидкости и измерительные приборы, отвечающие требованиям по аттестации раздела 9;

b) очистительный фильтр, обеспечивающий уровень загрязненности исходной жидкости не более 5 частиц размером более 5 мкм(с) на миллилитр;

c) схему компоновки оборудования в испытательном стенде, которая не будет изменять распределение твердых частиц в жидкости за ожидаемый период испытания (см. ИСО 16889);

d) устройство отбора проб жидкости в соответствии с ИСО 4021;

e) устройство подачи загрязненной жидкости к АСЧ при постоянных расходе и температуре с отклонениями в пределах, указанных в таблице 1.

Примечания

1 Может быть использован испытательный стенд для многопроходных испытаний фильтров (см. ИСО 16889) при условии, что он прошел аттестацию в соответствии с разделом 9.

2 Другая типовая установка, признанная удовлетворительной, приведена в приложении А.

6.6 Гидравлическая цепь (при необходимости с устройством для разбавления пробы) для подсоединения интерактивного АСЧ к испытательному стенду многопроходного испытания фильтров.

Типовые схемы гидравлических цепей, признанные удовлетворительными, приведены в приложении В.

7 Погрешность измерительных приборов и параметров условий испытания

7.1 Используют измерительные приборы с погрешностью в пределах, указанных в таблице 1.

[1)] ISO MTD — ISO Medium Test Dust (Среднедисперсная тестовая пыль ИСО).

Таблица 1 — Погрешность измерительных приборов и параметров условий испытания

Параметр	Единицы СИ	Погрешность показаний прибора (±)	Допустимое отклонение параметра
Расход	л/мин	0,5 %	2 %
Кинематическая вязкость	$мм^2/с$	1 %	2 %
Давление	Паскаль (бар)	1 %	2 %
Температура	°С	0,5 °С	1 °С
Время	с	0,05 с	0,1 с
Объем	л	0,5 %	1 %
Масса	г	0,1 мг	1 %

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ — Сохранение погрешности параметров условий проведения испытания в пределах, указанных в таблице 1, не обеспечивает выполнение требования по аттестации. Однако было доказано, что наилучший способ выполнения требований по аттестации — это сохранение погрешности параметров условий испытания (см. таблицу 1) при совместном применении соответствующих методик подсчета частиц и т. п.

8 Калибровка в автономном режиме

8.1 Проводят калибровку в отношении измерения размеров частиц в соответствии с указаниями изготовителя или ИСО 11171 при использовании новых АСЧ или после их очередного технического обслуживания.

8.2 Для каждого АСЧ или датчика АСЧ определяют диапазоны содержания частиц пыли по ИСО 11171 или используют рекомендованные изготовителем уровни содержания, полученные аналогичным образом.

9 Аттестация установки для подготовки проб в интерактивном режиме и определение эталона для вторичной калибровки

(См. рисунок 1).

9.1 При использовании двух АСЧ или АСЧ с двумя датчиками при аттестации установки для подготовки пробы в интерактивном режиме и определения эталона для вторичной калибровки приведенную ниже последовательность действий выполняют с использованием одного АСЧ и датчика.

9.2 Используют один АСЧ и датчик, калиброванные в соответствии с 8.1 и настроенные на интегральный режим и по крайней мере на шесть различных пороговых значений содержания частиц пыли, распределенных по всему рассматриваемому диапазону размеров частиц.

9.3 Регулируют общий объем жидкости (в литрах) в установке для подготовки пробы для достижения желаемого уровня и измеряют его с погрешностью в пределах ± 1 %. Вязкость жидкости поддерживают в пределах (15 ± 0,3) $мм^2/с$.

9.4 Используют очистительный фильтр, обеспечивающий уровень загрязненности исходной жидкости не более 5 частиц размером более 5 мкм(с) на миллилитр.

9.5 Определяют содержание частиц пыли, используемой при калибровке и проверке АСЧ. Содержание должно быть таким, чтобы при наименьшем размере частиц отсчет был максимальным и соответствовал содержанию, составляющему приблизительно 50 % порогового значения, установленного в 8.2.

9.6 Добавляют в гидробак требуемое количество ISO MTD, подготовленной в соответствии с 6.3, и дают жидкости циркулировать в течение приблизительно 15 мин. Записывают номер партии ISO MTD.

9.7 Начинают испытание, запуская АСЧ в интерактивном режиме (рекомендуемый объем проб — 25 мл), и регистрируют отсчеты в течение 1 ч с интервалом 2 мин или в течение самого длинного периода времени, при котором будет использоваться гидросистема, равномерно распределяя по нему 30 отсчетов.

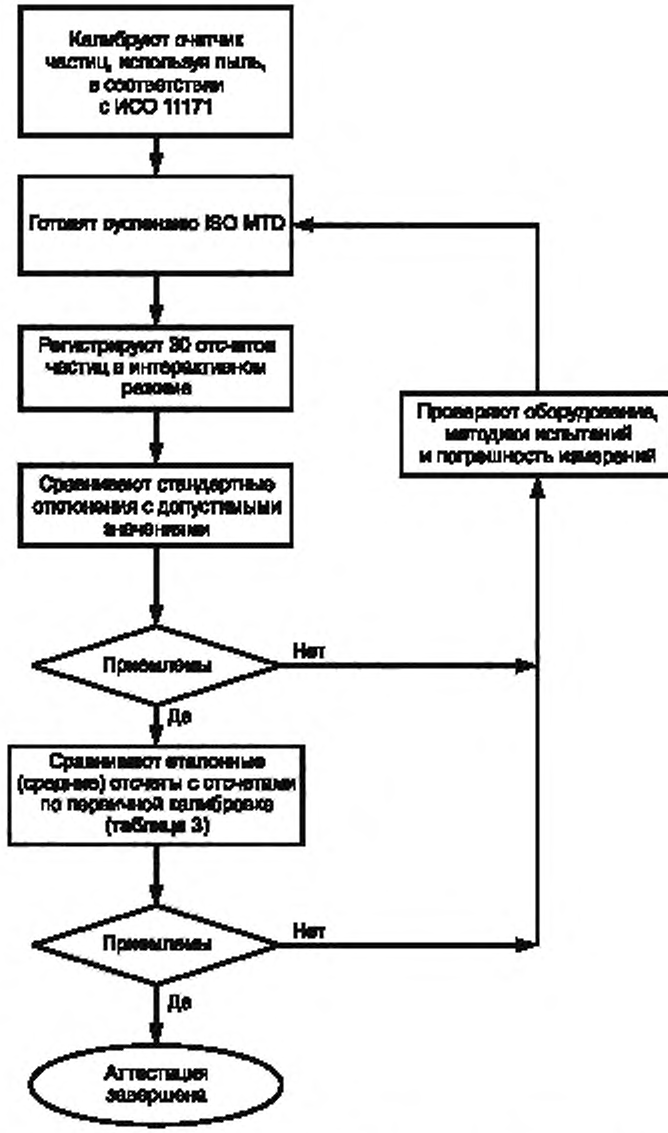


Рисунок 1 — Блок-схема аттестации установки для подготовки пробы в интерактивном режиме и определения эталона для вторичной калибровки АСЧ

9.8 Заполняют таблицу 2, вписывая необходимые данные для каждого из полученных необработанных отсчетов частиц. Для каждого установленного порогового значения размера частиц вычисляют среднее значение $\overline{x}$ и стандартное отклонение σ всех отсчетов по формуле

$$\sigma = \sqrt{\frac{n\sum_{i=1}^{n}(x_i^2) - \left(\sum_{i=1}^{n} x_i\right)^2}{n(n-1)}},$$

где x_i — содержание частиц пыли при каждом пороговом значении i;

n — общее число отсчетов частиц.

Таблица 2 — Бланк для занесения результатов вторичной калибровки АСЧ по пыли

Номер партии ISO MTD: _____ Массовая концентрация: _____ мг/л
Объем, в котором проводился подсчет частиц: _____ мл
Оператор:_____ Дата:_____ Модель АСЧ:_____
Серийный номер датчика:_____ Результаты первичной калибровки АСЧ по ИСО 11171:_____

Отсчет	Размер, мкм (с) >						
	Число частиц						
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							
11							
12							
13							
14							
15							
16							
17							
18							
19							
20							
21							
22							
23							
24							
25							
26							
27							
28							
29							
30							
Среднее значение σ							
Допустимое σ							

9.9 Вычисляют допустимое стандартное отклонение для каждого размера частиц по формуле

$$\sigma_{\text{допустимое}} = \sqrt{\bar{x} + 0{,}0004\bar{x}^2}.$$

Примечание — Это допустимое стандартное отклонение равно удвоенному стандартному отклонению, полученному по результатам международного анонимного исследования (см. приложение С).

9.10 Если стандартное отклонение для каждого размера частиц меньше или равно допустимому стандартному отклонению для этого размера, то аттестацию признают успешной и переходят к 9.13.

9.11 Если стандартное отклонение для заданного размера частиц превышает допустимое стандартное отклонение, то проводят повторную проверку установки для подготовки пробы и методик, а также значений расхода и объема жидкости, при которых ведется подсчет частиц с помощью интерактивного АСЧ. Принимают соответствующие меры и повторяют испытание с 9.3 по 9.10.

9.12 Вычисляют содержание частиц пыли в мл для каждого порогового значения размера частиц путем деления среднего по отсчетам на объем жидкости (мл), в котором проводился подсчет частиц.

9.13 Пересчитывают отсчеты, полученные в 9.12, в число частиц на мкг (число частиц на мл при массовой концентрации 1 мг/л) путем деления на массовую концентрацию пробы, в миллиграммах на литр. Заносят эти эталонные отсчеты в третью графу таблицы 3.

9.14 Во вторую графу таблицы 3 заносят результаты отсчетов (число частиц на микрограмм) для пыли, использованной при первичной калибровке АСЧ по 8.1.

9.15 В четвертую графу таблицы 3 заносят значения допустимой погрешности калибровки АСЧ для каждого размера частиц, вычисленные по формуле.

Допустимая погрешность калибровки = 0,37 (отсчет по первичной калибровке во второй графе таблицы 3)^{0,85}.

Примечание — Допустимая погрешность калибровки для соответствия была вычислена по 5 %-ному отклонению размера частиц и 1σ (Пуассоновское распределение), определенным по результатам международного анонимного исследования (приложение С).

9.16 Аттестуют установку для подготовки пробы, если разница между эталонными отсчетами и отсчетами для пыли, использованной при первичной калибровке АСЧ, указанными во второй графе таблицы 3, находится в пределах значений, указанных в четвертой графе, умноженных на 1,3.

Примечание — Эти эталонные отсчеты определяют распределение частиц пыли по размерам, использованной для вторичной калибровки АСЧ (с номером партии, указанным в 9.5), и будут использованы в разделах 10 и 11 для вторичной калибровки и проверки.

9.17 Если используют несколько АСЧ или АСЧ с несколькими датчиками, то допустимый разброс значений, полученных на разных АСЧ или датчиках АСЧ для каждого размера частиц, вычисляют по формуле.

Допустимый разброс = 0,60 + 0,05 (отсчет по первичной калибровке из второй графы таблицы 3).

Записывают результаты в пятую графу таблицы 3.

Максимально допустимый разброс отсчетов частиц, полученных на разных АСЧ, должен быть не более 10 % среднего отсчета частиц.

Примечание — Разброс значений, полученных на разных АСЧ, вычислен по 2,5σ (Пуассоновское распределение), определенному по результатам международного анонимного исследования.

10 Методика вторичной калибровки и проверки в интерактивном режиме

(См. рисунок 2)

10.1 Проводят проверку калибровки АСЧ в интерактивном режиме после каждой первичной калибровки не реже одного раза в шесть месяцев или при появлении или подозрении отклонений при подсчете частиц.

Примечание — Если используют два АСЧ (АСЧ с двумя датчиками), то калибровку и проверку проводят на одном АСЧ (датчике АСЧ) по 10.1—10.10, а затем второй АСЧ (датчик АСЧ) настраивают по 10.11 в соответствии с первым.

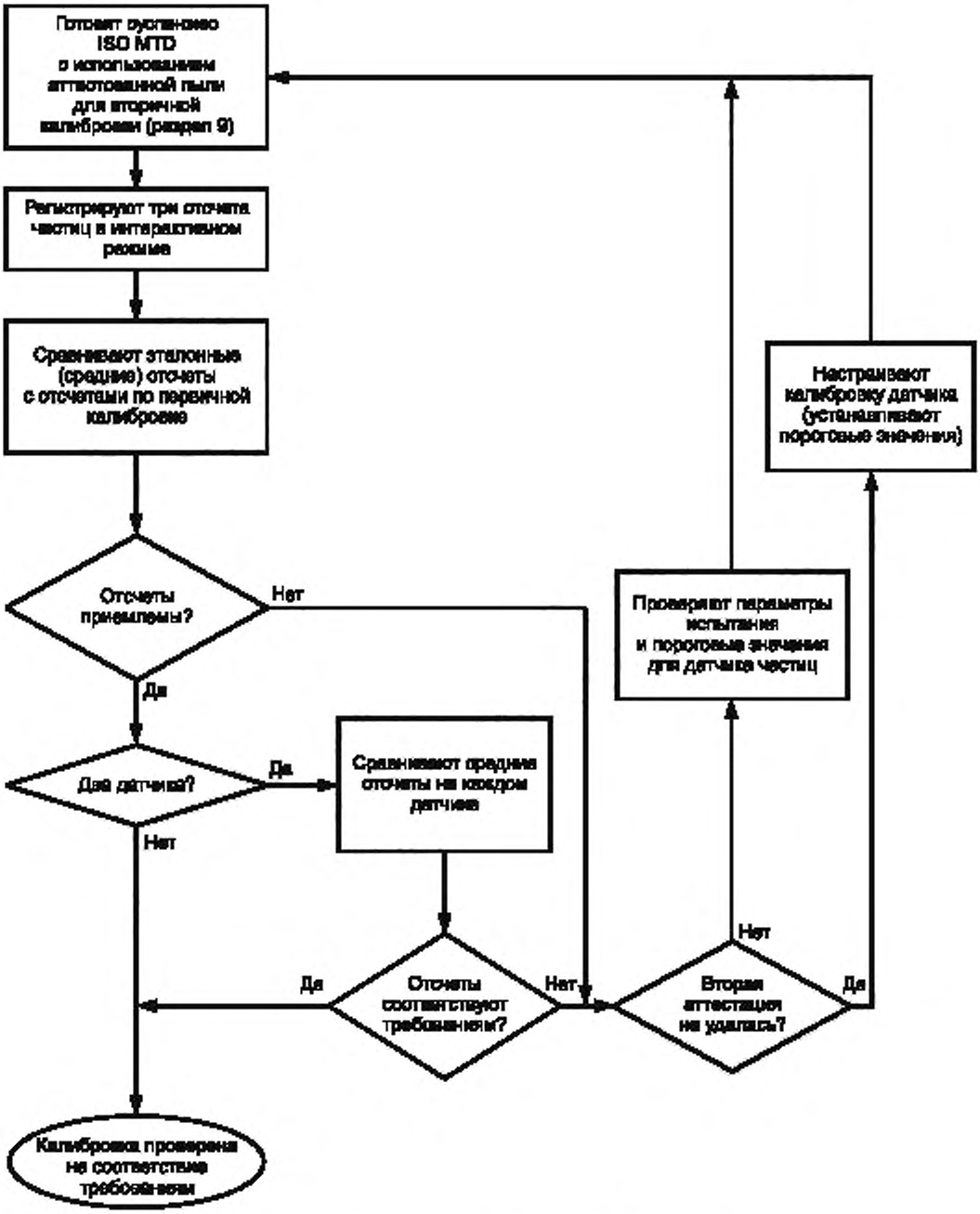


Рисунок 2 — Блок-схема проверки калибровки АСЧ в интерактивном режиме на соответствие требованиям

Таблица 3 — Отсчеты частиц по ISO MTD [все отсчеты интегральные и полученные для 1 мкг ISO MTD (отсчеты для миллилитра при массовой концентрации 1 мг/л)]

Размер частиц, мкм(с) >	Отсчеты по пыли, использованной для первичной калибровки АСЧ (см. 9.14)	Эталонные отсчеты по ISO MTD, № партии____ (см. 9.13)	Допустимая погрешность калибровки АСЧ, (±) (см. 9.15)	Допустимый разброс значений, полученных на разных АСЧ (см. 9.17)
> 1				
> 2				
> 3				
> 4				
> 5				
> 6				
> 7				
> 10				
> 12				
> 14				
> 15				
> 20				
> 30				

Примечания

1 Приведенные выше значения допустимой погрешности калибровки АСЧ для соответствия были вычислены по 5 %-ному отклонению размера частиц и 1σ (Пуассоновское распределение), определенным по результатам международного анонимного исследования.

2 Разброс значений, полученных на разных АСЧ, вычислен по 2,5σ (Пуассоновское распределение), определенному по результатам международного анонимного исследования, при максимально допустимом разбросе отсчетов частиц, не более 10 % среднего отсчета.

10.2 Установку для подготовки пробы в интерактивном режиме используют в течение 24 месяцев после аттестации в соответствии с разделом 9.

10.3 Используют ISO MTD только из партии, аттестованной для вторичной калибровки АСЧ в соответствии с разделом 9 (см. таблицу 3).

10.4 Готовят суспензию ISO MTD для проверки калибровки АСЧ по 9.3—9.6.

10.5 Настраивают АСЧ на требуемые пороговые значения размера частиц, но только те, для которых были получены эталонные отсчеты частиц в соответствии с разделом 9 (см. таблицу 3).

10.6 Дают возможность суспензии для проверки калибровки АСЧ пройти через датчик АСЧ при том же значении расхода, что и при первичной калибровке.

10.7 Проводят реальную проверку АСЧ при нескольких значениях размера частиц, распределенных по диапазону, в котором он будет использован.

Примечание — Допустима интерполяция, но не экстраполяция установленных пороговых значений между проверенными точками.

10.8 Получают минимум три последовательных отсчета частиц в интерактивном режиме (после стабилизации показаний).

10.9 Вычисляют средние значения отсчетов на микрограмм (число частиц на миллилитр при массовой концентрации 1 мг/л) для каждого установленного порогового значения размера частиц путем деления значения для среднего отсчета на объем пробы (мл) и на массовую концентрацию пробы (мг/л). Полученное значение заносят в таблицу 4.

10.10 Все отсчеты частиц, полученные в 10.9, должны быть равны эталонным отсчетам, приведенным в третьей графе таблицы 3, с учетом значений допустимой погрешности калибровки АСЧ, указанной в четвертой графе, для каждого сосчитанного размера частиц.

Примечание — Приведенные выше значения допустимой погрешности калибровки АСЧ для соответствия были вычислены по 5 %-ному отклонению размера частиц и 1σ (Пуассоновское распределение), определенным по результатам международного анонимного исследования.

10.11 Если используют два АСЧ (или АСЧ с двумя датчиками), расположенных последовательно по потоку, то второй АСЧ должен быть калиброван с использованием такой же калибровочно-поверочной суспензии, что и первый, путем настройки пороговых значений таким образом, чтобы средние отсчеты на микрограмм (см. таблицу 4) совпадали со средними отсчетами первого АСЧ с допустимым отклонением, указанным в пятой графе таблицы 3 для каждого значения размера частиц.

Примечание — Рекомендуется повторить действия данного подраздела, поменяв местами датчики.

10.12 Если отсчеты частиц, полученные по 10.9, соответствуют установленным требованиям, то проверку можно считать выполненной и переходить к разделу 11.

10.13 Если отсчеты частиц, полученные в 10.9, не соответствуют установленным требованиям, то после выполнения корректирующих действий независимо готовят другую суспензию ISO MTD для вторичной калибровки АСЧ и повторяют проверку по 10.4—10.12.

Следует убедиться в том, что:

a) правильно настроено значение расхода через датчик;

b) правильно настроены пороговые значения размера частиц;

c) жидкость полностью дегазирована;

d) правильно определены масса, объем проб и пр.

10.14 Если после проверки по 10.13 отсчеты частиц не соответствуют установленным требованиям, то корректируют настройку АСЧ (пороговых значений) в соответствии с ИСО 11171, но при этом не используют жидкость для вторичной калибровки АСЧ, подаваемую в интерактивном режиме, а также эталонные отсчеты, указанные в третьей графе таблицы 3.

10.15 Проверяют калибровку АСЧ, повторяя проверки с 10.4 по 10.12.

Таблица 4 — Бланк для занесения результатов проверки калибровки АСЧ

Номер партии ISO MTD:_____ Массовая концентрация._____ мг/л

Объем, в котором подсчитывают частицы: _____ мл

Оператор: _____ Дата:_____ Модель АСЧ:_____

Серийный № АСЧ:_____ Дата первичной калибровки АСЧ по ИСО 11171:_____

Размер, мкм (c) >	Отсчеты частиц				
Верхний по потоку датчик: модель и серийный №: _____ _____					
Отсчет 1					
Отсчет 2					
Отсчет 3					
Среднее					
Среднее/мкг (10.9)					
Нижний по потоку датчик: модель и серийный №: _____ _____					
Отсчет 1					
Отсчет 2					
Отсчет 3					
Среднее					
Среднее/мкг (10.9)					

11 Аттестация установки для разбавления пробы в интерактивном режиме

(См. рисунок 3)

11.1 Аттестацию установки для разбавления пробы в интерактивном режиме проводят с такой же периодичностью, как и проверку калибровки АСЧ.

11.2 Используют жидкость для разбавления пробы, отфильтрованную до уровня чистоты не более 5 частиц размером более 5 мкм(с) на мл, или жидкость для разбавления пробы другого уровня чистоты, если может быть доказано, что при этом погрешность результирующих отсчетов частиц составит не более 1 %.

11.3 Проводят аттестацию установки для разбавления пробы при минимальном коэффициенте разбавления.

11.4 Готовят суспензию ISO MTD для вторичной калибровки АСЧ в соответствии с 9.3 — 9.6 с содержанием частиц пыли, равным (50 ± 10) % предельного значения содержания (см. 8.2), умноженного на выбранный коэффициент разбавления.

Примечание — Например, при двукратном разбавлении (1 часть растворителя на 1 часть суспензии) используют пробу с содержанием частиц пыли, равным 50 % порогового значения содержания для АСЧ, умноженного на 2.

11.5 Настраивают АСЧ на минимальное из шести пороговых значений размера частиц, распределенных по диапазону.

11.6 С выбранным коэффициентом разбавления получают минимум три последовательных отсчета частиц с интервалом в 1 мин (после стабилизации показаний) для каждого датчика и вычисляют среднее значение по отсчетам для разбавленной пробы при каждом размере частиц.

11.7 Вычисляют средние по отсчетам на миллилитр для каждого установленного порогового значения размера частиц путем деления среднего по отсчетам на объем жидкости (мл), в котором проводился подсчет частиц.

11.8 Пересчитывают значения, полученные по 11.7, в число частиц на микрограмм путем деления на массовую концентрацию пробы (мг/л) и умножения на коэффициент разбавления. Результаты заносят в таблицу 5. При использовании двух АСЧ для каждого составляют отдельный протокол.

11.9 Все отсчеты частиц, полученные по 11.8, должны совпадать с эталонными отсчетами из третьей графы таблицы 3 с учетом значений допустимой погрешности калибровки АСЧ из графы 4 таблицы 3 для каждого размера частиц. Кроме того, при использовании двух АСЧ (или АСЧ с двумя датчиками) средние по отсчетам этих двух АСЧ должны совпадать в пределах допустимого отклонения, приведенного в пятой графе таблицы 3, для каждого размера частиц.

11.10 Повторяют испытание с 11.4 по 11.9 при максимальном коэффициенте разбавления и по крайней мере двух других промежуточных значениях из общего применяемого диапазона коэффициентов разбавления.

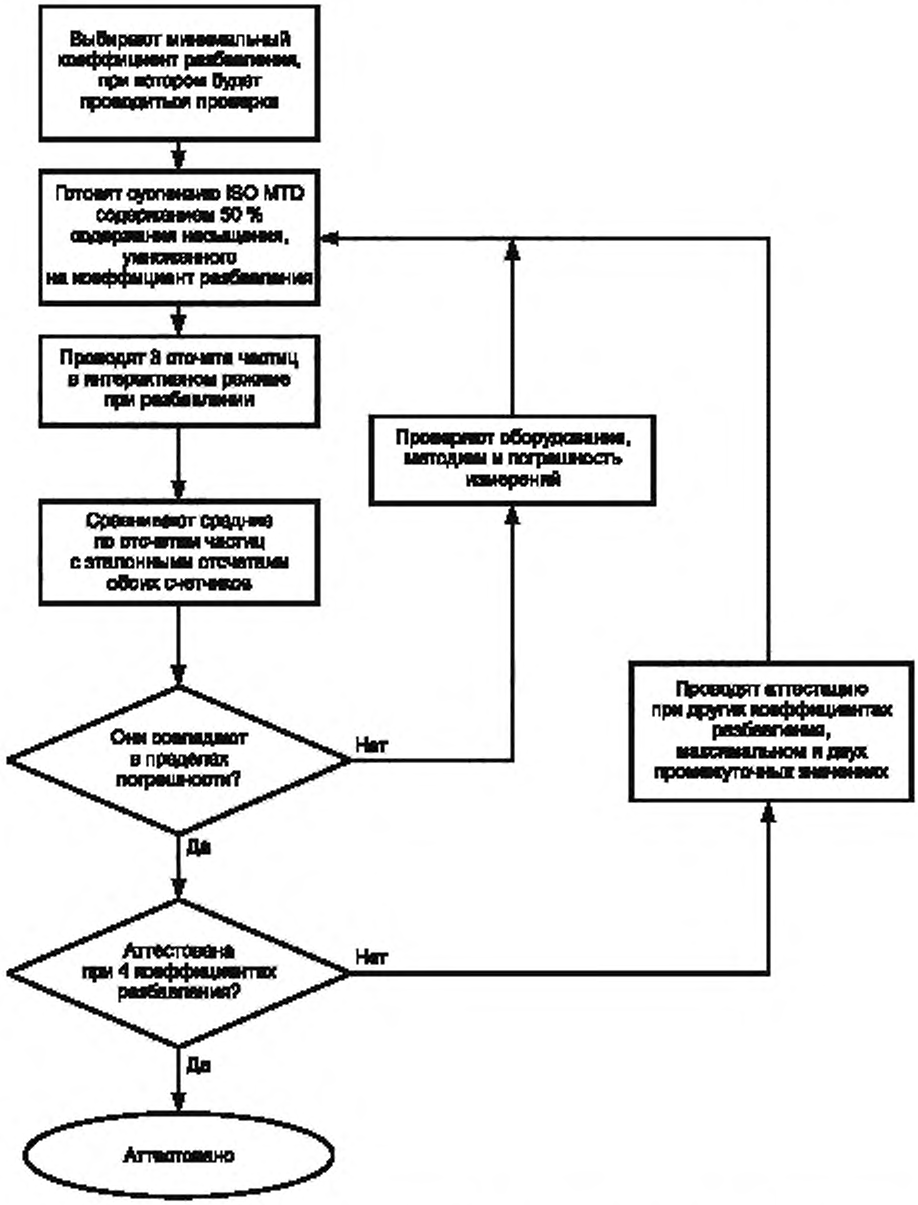


Рисунок 3 — Блок-схема аттестации установки для разбавления пробы в интерактивном режиме

12 Меры предосторожности

12.1 Подсчет частиц размером более 40 мкм(с) в интерактивном режиме с использованием ISO MTD требует внимательности, чтобы избежать их осаждения. Калибровку АСЧ при максимальных значениях размера частиц проверяют в интерактивном режиме (см. раздел 10).

12.2 Испытание фильтров грубой очистки с АСЧ в интерактивном режиме требует более высоких коэффициентов разбавления пробы и более точных измерений расхода.

12.3 Разбавление пробы необходимо, если значение содержания частиц пыли не попадает в диапазон, установленный для АСЧ. При наличии большого числа необнаруженных частиц наблюдаются отклонения отсчетов частиц при измеряемых размерах, в связи с чем используют бóльшие коэффициенты разбавления.

12.4 При разбавлении пробы в интерактивном режиме жидкость для разбавления должна быть того же типа, что и испытательная жидкость, в которой ведется подсчет частиц.

12.5 Наличие свободной воды или воздуха в анализируемой испытательной жидкости будет оказывать неблагоприятное воздействие на результаты. Нужно предпринять меры предосторожности для устранения этих воздействий.

12.6 Предохраняют датчики АСЧ от механической вибрации для исключения погрешностей, связанных с ее воздействием.

12.7 Изолируют АСЧ от другого крупного оборудования для предупреждения влияния шумов.

12.8 Пульсации потока, вызванные неравномерностью работы насоса, могут привести к ошибочным отсчетам частиц. Эти пульсации могут быть ослаблены с помощью небольших аккумуляторов, если их включают в проверку установки.

12.9 Сводят к минимуму длину всех трубопроводов и устанавливают максимальные значения расхода, чтобы получить малое время запаздывания (время с момента отбора пробы из многопроходного испытательного стенда до момента, когда проба воспринимается АСЧ). Время запаздывания отсчета должно быть не более 30 с. Разница между временем запаздывания верхнего и нижнего по потоку датчиков должна составлять не более 10 с.

12.10 Во время работы настройку клапана проводят по минимуму, чтобы уменьшить ошибки, обусловленные генерированием частиц клапаном.

12.11 Систематически промывают каждый датчик обратной струей жидкости для предотвращения засорения или частичной блокировки. Это необходимо, поскольку не все оборудование для счета частиц имеет встроенные надежные индикаторы обнаружения этих сбоев, а засоренные или частично заблокированные датчики будут выдавать ошибочные отсчеты частиц.

Таблица 5 — Протокол для занесения результатов аттестации установки для разбавления пробы в интерактивном режиме

Номер партии ISO MTD:_____ Объем, в котором подсчитывают частицы: _____ мл

Дата _____ Датчик расположен до или после фильтра? _____

Размер, мкм (c) >	Отсчеты частиц				
Массовая концентрация:_____ мг/л Коэффициент разбавления: _____					
Отсчет 1					
Отсчет 2					
Отсчет 3					
Среднее/мкг (11.8)					
Массовая концентрация:_____ мг/л Коэффициент разбавления: _____					
Отсчет 1					
Отсчет 2					
Отсчет 3					
Среднее/мкг (11.8)					
Массовая концентрация:_____ мг/л Коэффициент разбавления: _____					
Отсчет 1					
Отсчет 2					
Отсчет 3					
Среднее/мкг (11.8)					

Окончание таблицы 5

Размер, мкм (с) >	Отсчеты частиц				
Массовая концентрация:_____ мг/л Коэффициент разбавления: _____					
Отсчет 1					
Отсчет 2					
Отсчет 3					
Среднее/мкг (11.8)					

13 Идентификационное положение

Интерактивные системы подсчета частиц в жидкости калиброваны и проверены в соответствии с ГОСТ Р ИСО 11943—2010.

Приложение А
(справочное)

Руководство по разработке типового испытательного стенда для калибровки и аттестации автоматических счетчиков частиц в интерактивном режиме

А.1 Общие положения

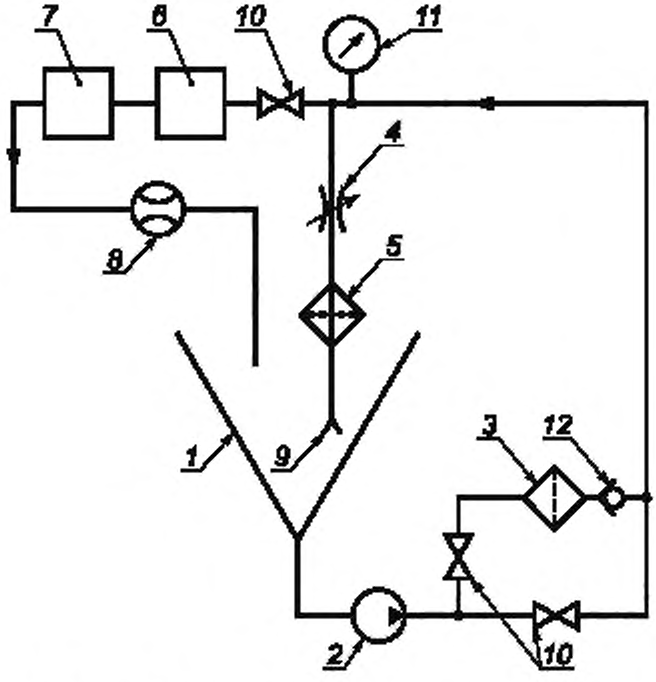
А.1.1 Для калибровки и аттестации АСЧ в интерактивном режиме требуется методика определения пригодности оборудования для выполнения соответствующих функций.

А.1.2 В настоящем приложении приведены основные рекомендации по подбору оборудования, отвечающего требованиям стандарта.

А.1.3 Пользователь стандарта должен понимать, что в данном приложении содержатся только основные рекомендации по подбору оборудования, не гарантирующие успешную аттестацию АСЧ.

А.2 Установка для подготовки пробы в интерактивном режиме

Схема типового испытательного стенда приведена на рисунке А1.



1 — конический гидробак (с углом конуса от 60° до 90°) с точно контролируемым объемом жидкости; *2* — центробежный насос; *3* — очистительный фильтр, *4* — клапан регулировки противодавления; *5* — теплообменник/нагреватель; *6* — датчик АСЧ; *7* — датчик АСЧ; *8* — расходомер; *9* — диффузор; *10* — шаровой кран (не используют для регулирования потока), *11* — манометр; *12* — обратный клапан

Примечание — Испытательный стенд для калибровки АСЧ может быть передвижным (на колесах), и его можно подвести к АСЧ, когда требуется их калибровка и/или проверка.

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ — При последовательном соединении двух датчиков могут возникнуть проблемы из-за кавитации, если падение давления в первом датчике слишком велико.

Рисунок А.1 — Схема испытательного стенда для калибровки и аттестации АСЧ в интерактивном режиме

А.2.1 Трубопровод

Трубопровод должен быть такого размера, чтобы обеспечить турбулентный перемешивающийся поток. Следует избегать длинных прямолинейных участков.

А.2.2 Соединения

Соединения не должны иметь на внутренней стороне незащищенных витков резьбы или выступов, которые могут задерживать частицы пыли.

А.2.3 Трубопроводы и соединения

Трубопроводы и соединения располагают таким образом, чтобы избежать возникновения зон мертвого потока. Вертикальные участки предпочтительнее горизонтальных.

А.2.4 Краны

Шаровые краны предпочтительнее кранов других видов, поскольку они самоочищаются и не задерживают частицы пыли. Краны желательно использовать только в полностью открытом или полностью закрытом положении, но не для управления потоком.

А.2.5 Гидробак

Гидробак небольшого объема, обычно менее 10 л, с коническим дном, углом конуса не более 90°. Жидкость подается в гидробак ниже уровня ее поверхности. Следует отметить, что при использовании гидробака малого объема могут возникнуть проблемы с точным взвешиванием необходимого количества тестовой пыли.

А.2.6 Очистительный фильтр

Очистительный фильтр должен обеспечивать первоначальный уровень загрязненности гидросистемы. Рекомендуется фильтр, рассчитанный на частицы размером ≤ 4,5 мкм(с) (β = 75).

А.2.7 Теплообменник/нагреватель

В зависимости от предполагаемого применения гидросистемы может потребоваться охлаждение или нагрев испытательной жидкости. Для охлаждения или нагрева испытательной жидкости рекомендуется использовать обычный трубчатый масляный теплообменник или сосуд с двумя рубашками, в котором циркулирует жидкость с контролируемой температурой. Это необходимо для уменьшения вероятности осаждения частиц.

Приложение В
(справочное)

Руководство по разработке гидравлической схемы подсоединения интерактивного автоматического счетчика частиц к стенду для многопроходных испытаний фильтров

В.1 Общие положения

В.1.1 Для подсчета частиц в интерактивном режиме (с разбавлением пробы или без него) при многопроходном испытании фильтров необходимо подсоединить АСЧ к испытательному стенду для многопроходного испытания и провести предварительную аттестацию настроек АСЧ с целью определения применимости оборудования для выполнения соответствующих функций.

В.1.2 В настоящем приложении приведены основные рекомендации по подбору оборудования, отвечающего требованиям стандарта.

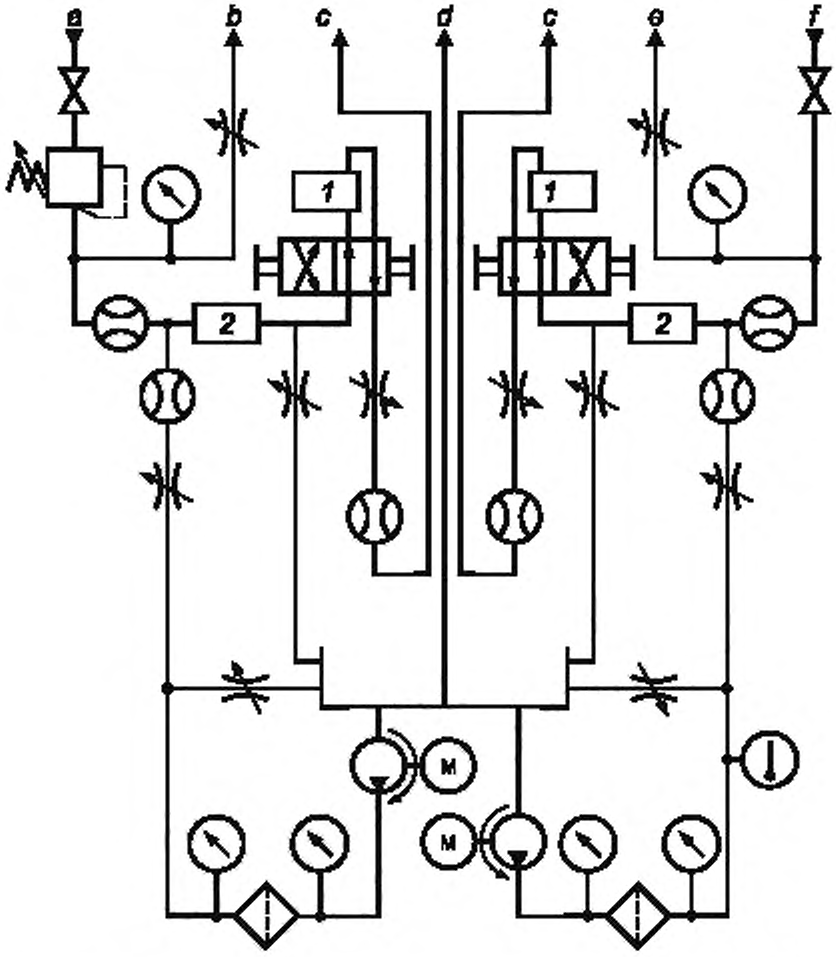
В.1.3 Пользователь стандарта должен понимать, что в данном приложении содержатся только основные рекомендации по подбору оборудования, не гарантирующие успешную аттестацию АСЧ.

В.1.4 Схемы трех испытательных стендов, доказавших свою эффективность, приведены на рисунках В.1 — В.3.

В.1.5 При подсчете частиц и разбавлении пробы в интерактивном режиме следуют рекомендациям по подбору компонентов установки для подготовки пробы в интерактивном режиме, приведенным в приложении А.

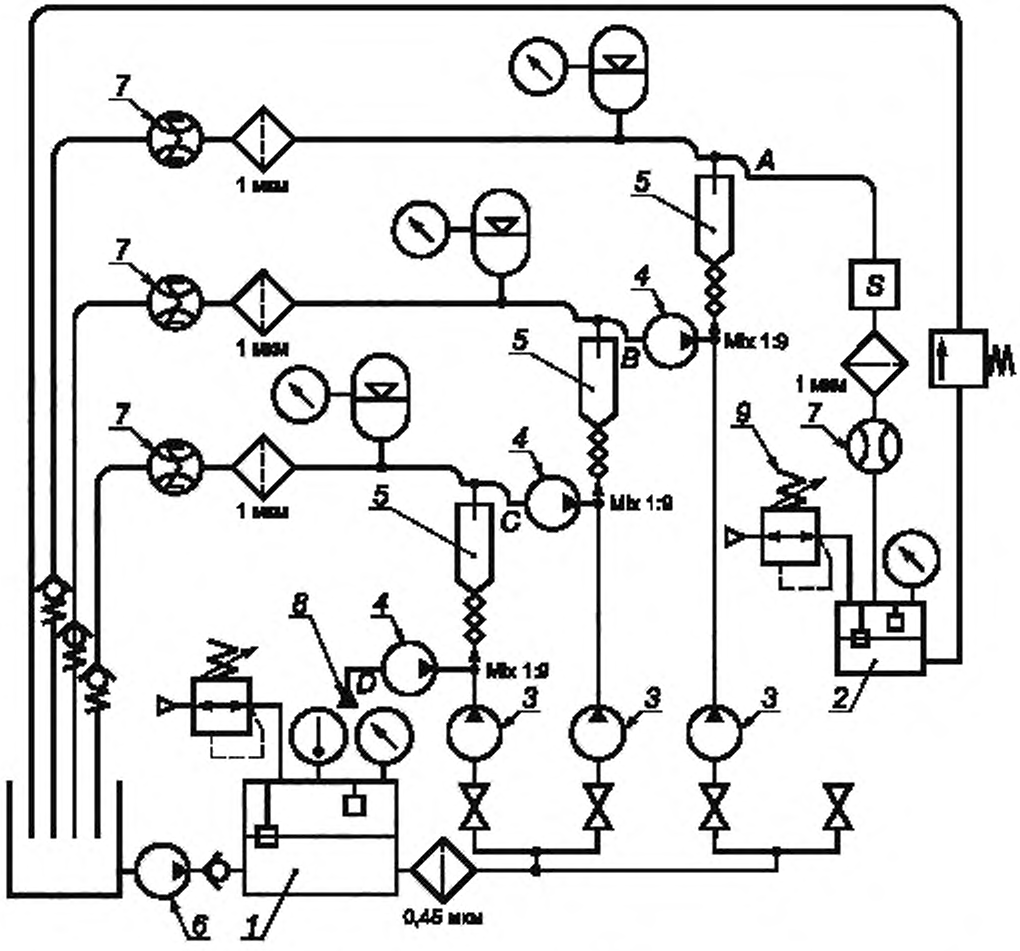
Последовательное тысячекратное разбавление пробы (см. рисунок В.2).

Предлагается: 4 насоса для пробы (обеспечивающие расход от 20 до 50 мл/мин), 3 насоса для разбавления (обеспечивающие расход от 180 до 240 мл/мин).



a — подача пробы выше по потоку; *b* — отвод пробы выше по потоку;*c* — отвод жидкости от датчиков АСЧ; *d* — слив; *e* — отвод пробы ниже по потоку; *f* — подача пробы ниже по потоку.
1 — датчик; *2* — смеситель

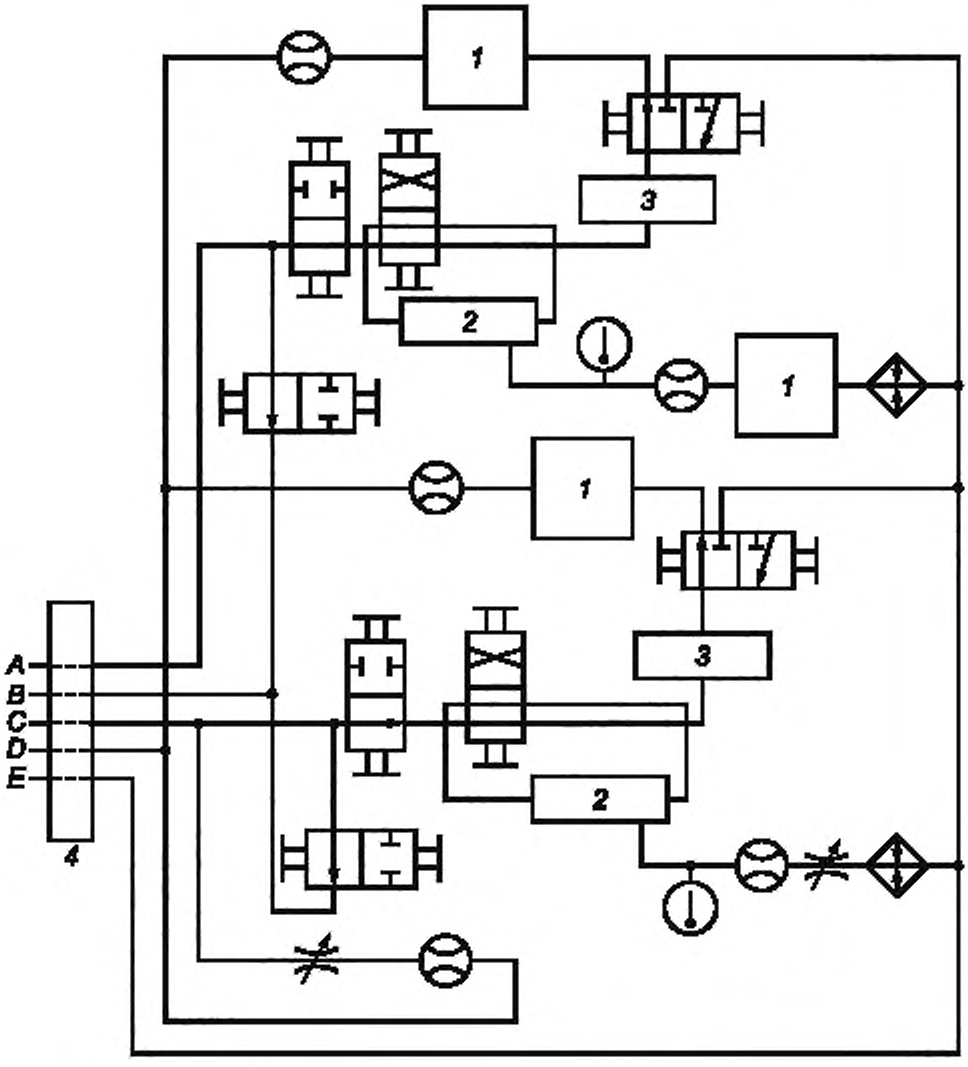
Рисунок В.1 — Схема № 1 подсоединения интерактивного АСЧ к испытательному стенду для многопроходных испытаний фильтров



1, 2 — камеры с автоматической настройкой уровня жидкости (герметичные); *3* — сдвоенные перистальтические насосы для разбавления пробы; *4* — сдвоенные перистальтические насосы для пробы; *5* — статические смесители и камера расширения; *6* — перекачивающий насос (включающийся автоматически); *7* — суммирующие микрорасходомеры с овальными шестернями; *8* — подача жидкости от многопроходного стенда; *9* — регулируемая подача воздуха; *S* — датчик АСЧ; Mix 1:9 — разбавление пробы в соотношении 1:9

Примечание — Установку, приведенную на схеме, применяют для отбора проб выше и ниже по потоку от АСЧ. Датчик АСЧ из точки *A* может быть перемещен в точку *B* или *C* для получения сто- или десятикратного разбавления пробы. Давление в точках *A*, *B*, *C* и *D* должно быть одинаковым.

Рисунок В.2 — Схема № 2 подсоединения интерактивного АСЧ к испытательному стенду для многопроходных испытаний фильтров



1 — регулятор расхода; *2* — смеситель; *3* — датчик АСЧ; *4* — подсоединение к испытательному стенду; *A* — отбор пробы выше по потоку; *B* — к гидробаку с испытательной жидкостью; *C* — отбор пробы ниже по потоку; *D* — к насосу; *E* — насос для жидкости при разбавлении пробы

Рисунок В.3 — Схема № 3 подсоединения интерактивного АСЧ к испытательному стенду для многопроходных испытаний фильтров

Приложение С
(справочное)

Результаты международного анонимного исследования ИСО по калибровке и аттестации автоматических счетчиков частиц в интерактивном режиме

Ниже приведены выводы, сделанные на основе результатов международного анонимного исследования по калибровке и аттестации АСЧ в интерактивном режиме, проведенного ИСО/ТК 131 /ПК 8/РГ 9. Комментарии приведены по каждому основному этапу, а результаты и выводы — в конце. При статистической обработке результатов выбросы были исключены, но все результаты приведены в таблицах С.1 — С.8.

Каждому участнику был предоставлен набор суспензий для калибровки АСЧ, содержащих тонкодисперсную тестовую пыль для очистителей воздуха (ACFTD)1) с массовой концентрацией 2,5 мг/л в гидравлической жидкости MIL-H-5606, полученных в соответствии с ИСО 4402[2]. Они были предоставлены, чтобы обеспечить «одинаковость» первичной калибровки АСЧ. Затем каждая участвующая лаборатория проводила первичную калибровку имеющихся АСЧ с последующим выполнением методик проекта ИСО 11943 по калибровке и аттестации в интерактивном режиме. Все результаты были закодированы таким образом, чтобы нельзя было узнать, из какой лаборатории они поступили, и отправлены для анализа в Национальную ассоциацию производителей гидравлического оборудования[3].

В международном анонимном исследовании участвовала 21 лаборатория из 8 стран.

Исходная калибровка АСЧ по ACFTD

Прежде чем проводить калибровку АСЧ по предоставленным суспензиям ACFTD, содержание частиц пыли в них было подсчитано с использованием существующей в лаборатории калибровки по ИСО 4402. Для этих результатов, включенных в таблицу С.1, был получен существенный разброс с CV[4], изменяющимся от 12 % до 62 %, причем наибольший разброс имел место при размере 40 мкм.

Результаты калибровки АСЧ по ACFTD

После калибровки АСЧ по предоставленным суспензиям ACFTD отклонения, приведенные в таблице С.1, стали значительно ниже, в основном с CV не более 10 % и от 2 % до 4 % — для частиц размером от 1 до 5 мкм. Отклонение отсчетов после калибровки от значений, опубликованных ИСО 4402, составило менее 9 %.

В целом можно заключить, что калибровка АСЧ была проведена успешно.

Вторичная калибровка

Вторичная калибровка АСЧ, результаты которой приведены в таблицах С.3 и С.4, была, в основном, успешной; 93 % результатов удовлетворяют требованиям, указанным в 9.9 и 9.10.

На рисунке С.1 приведены все результаты по подсчету частиц, полученные в рамках вторичной калибровки АСЧ во время коллективного анонимного исследования. Все эти результаты были получены в режиме интерактивного подсчета частиц и представлены в виде итоговых отсчетов до деления на массовую концентрацию суспензии или объем жидкости, в котором подсчитывают частицы. Зависимость типичного стандартного отклонения, приведенная на рисунке С.1 от итоговых средних отсчетов частиц $\overline{x}$, может быть выражена формулой:

$$\sigma_{\text{тип}} = \sqrt{\overline{x} + 0{,}0004\,\overline{x}^2},$$

Допустимое стандартное отклонение при аттестации равно удвоенному типичному стандартному отклонению, вычисленному по вышеприведенной формуле.

Отсчеты частиц для ISO MTD

Средние эталонные отсчеты, полученные для ISO MTD и приведенные в таблице С.5, были очень близки к ранее сообщавшимся отсчетам (они были включены во вторую графу таблицы 3 в проекте ИСО 11943). Все эти отсчеты согласуются с отклонением не более 5 %.

После исключения явных выбросов, 97 % лабораторий соответствовали требованию, указанному в 9.16.

Проверка калибровки АСЧ в интерактивном режиме

Перечень лабораторий, успешно выполнивших проверку калибровки АСЧ в интерактивном режиме, приведен в таблице С.6. Приблизительно 90 % лабораторий выполнили проверку калибровки верхнего и нижнего датчиков АСЧ по потоку, а также проверку относительных отклонений между этими датчиками.

---

1) ACFTD — Air Cleaner Fine Test Dust (тонкодисперсная пыль для очистителей воздуха).
2) Отменен и заменен на ISO 11171 (см. раздел 2).
3) National Fluid Power Association.
4) CV (Coefficient of Variation) — коэффициент вариации.

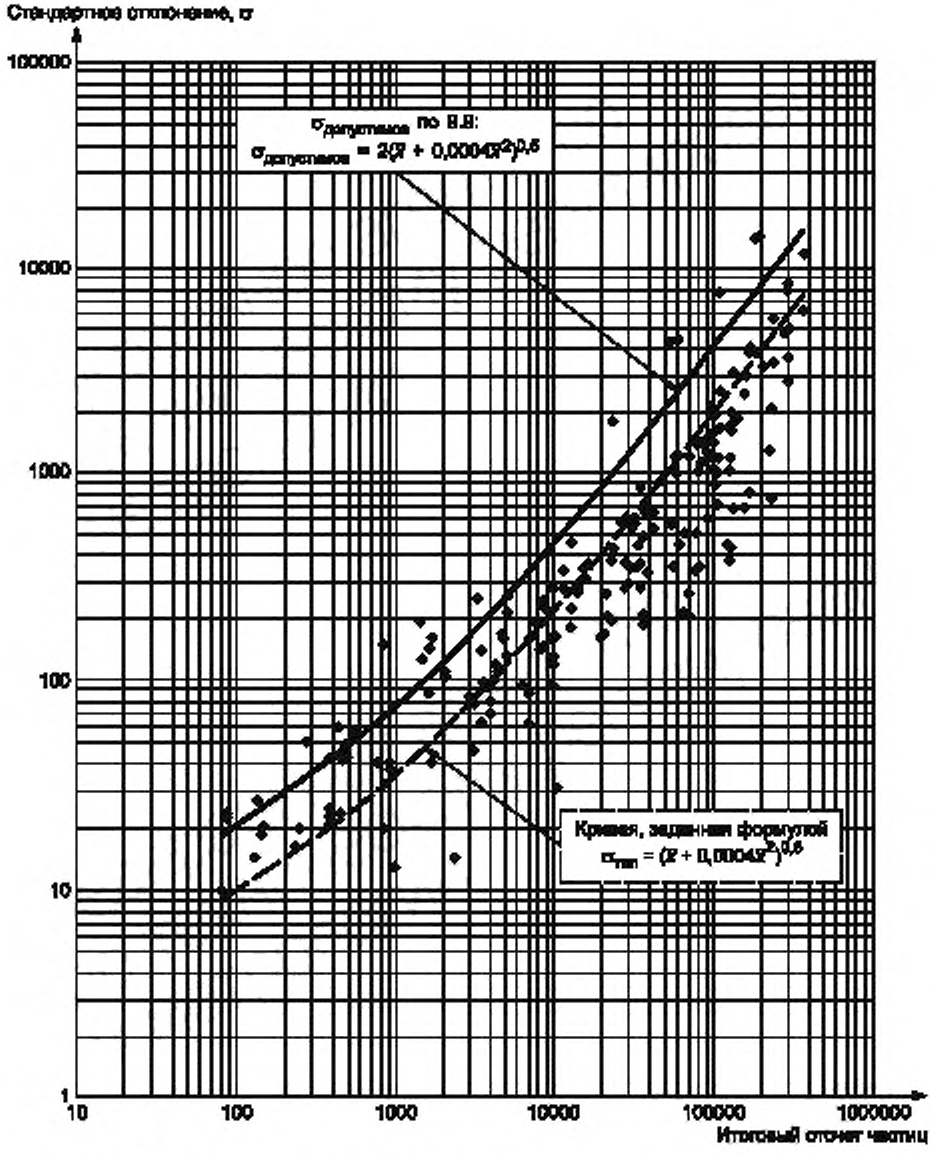


Рисунок С.1 — Стандартное отклонение в зависимости от отсчетов по вторичной калибровке АСЧ

На основе результатов международного анонимного исследования окончательная допустимая погрешность калибровки АСЧ была установлена равной 5 %-ному отклонению размера частиц плюс стандартное отклонение одного полного отсчета.

Аттестация установки для разбавления пробы в интерактивном режиме

Только шесть лабораторий предоставили результаты аттестации установки для разбавления пробы в интерактивном режиме (таблицы С.7 и С.8). В большинстве лабораторий при многопроходных испытаниях разбавление пробы не применялось, поэтому аттестацию установки для разбавления не проводили. Из тех лабораторий, которые предоставили результаты, приблизительно 90 % соответствуют требованиям, предъявляемым при аттестации. Если исключить лабораторию № 2, то этим требованиям соответствовало бы от 96 % до 98 % лабораторий.

В целом можно заключить, что аттестация установки для разбавления пробы была проведена успешно.

Выводы

Поскольку 90 % лабораторий, принимавших участие в анонимном исследовании, успешно прошли все его этапы, можно заключить, что методики, приведенные в настоящем стандарте, пригодны для калибровки интерактивных АСЧ.

Таблица С.1 — Результаты исходной калибровки АСЧ по ACFTD

№ лаборатории	Среднее число частиц размером более (мкм) в мл жидкости										
	1	2	3	5	7	10	12	15	20	30	40
1	4458		2138	987		267	174	100	47,1	14,6	
1	4384		2014	967		256	167	96	43,8	14,3	
2			2346	1207	622	304			45,8		3,1
2			2321	1226	612	297			45,5		2,8
3	нет результатов										
3	нет результатов										
4	не проводилось										
5	4270	3250	2360	1271		394	247		71,0	20,0	
6		3546	2108	1066	607	252		77	34,4	10,4	
6		3298	2048	1020	568	238		66	33,0	9,5	
8		4061	2660	1427	796	381	243	131	58,6	18,2	7,7
8		4337	2821	1496	806	371	234	125	53,9	15,7	7,0
9	4455	3278	2655	1400	758	388	273	164	74,5	38,5	19,3
10				1880	828	373	253	140	65,0	20,0	10,0
11		3638		1376		404		162	73,0		11,0
11		3696		1366		402		154	69,0		10,0
12			2836	2177	1042	479	357	212	88,0	35,0	23,0
12			2821	2209	1027	478	342	217	89,0	34,0	20,7
13		4730		1808		491		189	93,7		11,1
13	5839	4698	3307	1688	946	444	329	198	95,9	21,4	7,0
14		3121	2025	1075		308		99	36,9	5,1	
15	4973	2914		1103		280		103	63,3		
15	4170	2785		1008		265		92	46,5		
16		3899	2932	1875		670		283	137,3	22,4	4,3
19	4764	3665	2469	1267	747	370	248	138	56,8	15,0	5,5
22		3866	2597	1356		369		131	59,7	18,5	7,2
22		3789	2535	1313		354		124	56,7	17,2	6,9
24			3078	1234	696	299				16,5	
24			3267	1236	648	316				15,2	
26			2935	1391		355		214	58,3		4,9
26			2575	1397		382		141	64,9		5,6
27		4145	2492	1094		280			57,0		8,0
27		3930	2406	1098		299			59,0		8,0
28		4409	2970	1425	765	357	229	129	55,4	14,6	5,1
28		4238	2863	1398	763,2	357,5	228,3	128,7	55,7	14,9	5,5
Среднее	4664	3776	2599	1370	764	359	256	145	63,0	18,6	8,8
CV, %	12	14	14	24	19	25	23	35	34	44	62

Таблица С.2 — Результаты первичной калибровки по ACFTD

№ лаб.	Среднее число частиц размером более (мкм) в мл жидкости										
	1	2	3	5	7	10	12	15	20	30	40
	4380	3492	2480	1292	735	360	238	138	63,7	18,8	7,2
1	4351		2332	1282		350	241	140	64,6	20,5	
1	4329		2388	1287		353	247	146	62,1	20,2	
2**			2417	1252	653	291			43,6		3,8
2**			2402	1287	637	279			41,2		3,3
3**	4963	3308	2409	1220	695	314		137	92,0	18,7	11,9
3**	4910	3209	2363	1295	721	344		156	71,5	21,5	8,9
4**	не проводилось										
5**	не проводилось										
6		3606	2298	1267	790	385		143	66,5	20,2	
6		3640	2333	1233	765	410		158	68,8	19,8	
8		3540	2439	1334	722	349	234	133	61,6	19,1	7,6
8		3554	2490	1314	728	354	241	193	62,7	18,9	7,4
9	4438	3483	2283	1215	663	333	235	131	66,3	18,8	7,3
10**				2193	818	368	243	128	65,0	20,0	10,0
11		3434		1240		362		143	69,0		9,0
11		3467		1245		356		144	67,0		9,0
12**			2569	1248	687	326	190	108	54,2	16,3	5,9
12**			2573	1341	706	373	217	115	58,6	19,9	5,8
13		3485		1367		358		142	67,7		9,7
13		3357	2387	1214		317		121		16,7	
14		3466	2458	1226		348		133	58,8	18,0	
15	4686	3593		1317		374		147	66,4		

Отклонение от значений ИСО 4402, %										
1	2	3	5	7	10	12	15	20	30	40
–1		–6	–1		–3	1	1	1	9	
–1		–4	0		–2	4	6	–3	8	
		–3	–3	–11	–19			–32		–47
		–3	0	–13	–22			–35		–54
13	–5	–3	–6	–5	–13		–1	44	–1	67
12	–8	–5	0	–2	–4		13	12	14	24
	3	–7	–2	7	7		4	4	8	
	4	–6	–5	4	14		14	8	6	
	1	–2	3	–2	–3	–2	–4	–3	2	6
	2	0	2	–1	–2	1	1	–2	1	3
1	0	–8	–6	–10	–8	–1	–5	4	0	1
			70	11	2	2	–8	2	7	39
	–2		–4		1		4	8		25
	–1		–4		–1		4	5		25
		4	–3	–7	–9	–20	–22	–15	–13	–18
		4	4	–4	4	–9	–17	–8	6	–20
	0		6		0		3	6		35
	–4	–4	–6		–12		–12		–11	
	–1	–1	–5		–3		–4	–8	–4	
7	3		2		4		7	4		

Окончание таблицы С 2

№ лаб	Среднее число частиц размером более (мкм) в мл жидкости											Отклонение от значений ИСО 4402, %										
	1	2	3	5	7	10	12	15	20	30	40	1	2	3	5	7	10	12	15	20	30	40
15	4318	3425		1294		362		149	69,9			–1	–2		0		1		8	10		
16**		4085	2933	1861		515		188	86,9	23,9	8,5		17	18	44		43		36	36	27	19
19	4216	3491							58,5	18,8	8,0	–4	0							–8	0	12
22		3508	2580	1310		362		137	63,1	18,8	7,0		0	2	1		0		–1	–1	0	–2
22		3518	2490	1314		359		139	63,5	18,1	7,1		1	0	2		0		1	0	–4	–1
24			2313	1185	769	349				17,5				–7	–8	5	–3				–7	
24			2528	1305	769	389				17,8				2	1	5	8				–5	
26			2473	1297		365		138	64,0		7,3			0	0		1		0	0		2
26			2483	1278		367		138	63,5		7,3			0	–1		2		0	0		2
27		3575	2415	1275		356			62,0		8,0		2	–3	–1		–1			–3		12
27		3546	2480	1301		359			63,0		8,0		2	0	1		0			–1		12
28		3427	2390	1245	732	368	245	145	66,6	18,7	7,2		–2	–4	–4	0	2	3	5	5	0	0
28		3405	2385	1247	723	362	244	141	63,9	17,9	7,2		–2	–4	–3	–2	0	2	2	0	–5	0
Все результаты																						
Среднее	4526	3506	2444	1321	723	358	234	140	64,4	19,1	7,6	4	3	4	6	6	6	5	7	9	6	18
CV, %	6	5	5	15	7	11	8	11	15	9	24											
За исключением лабораторий 2, 3, 1, 12, 16																						
Среднее	4390	3501	2415	1275	740	360	241	140	64,5	18,7	7,8	3	2	3	3	4	3	2	4	4	4	9
CV, %	4	2	3	3	5	5	2	5	5	6	11											

** Лаборатории, в которых было получено несколько значений отклонений, отличающихся от значений в ИСО 4402 более чем на 10 %, которые в ряде случаев обусловлены смещением результатов определения размеров частиц.

Таблица С.3 — Результаты вторичной калибровки АСЧ

№ лаб	Массовая концентрация, мг/л	Объем, мл	Средние отсчеты частиц размером более (мкм)										
			1	2	3	5	7	10	12	15	20	30	40
1	4,4	1	211154		139143	79244		21583	13222	7025	3026	767	
1	4,8	1	231201		156004	90530		24499	15809	8762	3593	890	
2	20	10			188650	109060	61540	23980			3440		260
2	20	10			186490	107640	58060	23370			3250		260
4	4,6	26			161200	91390		27794		8424	3455	874	
4	4,6	26			157678	92167		28695		8655	3544	893	
5	3	25	158347	130422	99013	57998	32765	14229	9119	4777	1926	465	144
5	3	25	157133	129123	98581	57629	32553	14179	8938	4713	1981	492	150
6	1,9	25		101897	71334	41562	25942	12873		4212	1640	381	
8	7	25		298909	227410	134612	81596	37375	22717	12050	5310	1456	
8	7	25		293026	222098	131358	79947	36805	22433	11749	5160	1389	
9	3	25	138160		97405	57210	34673	16235		5274			
10	5	25				104626		31043		9934	4057	828	236
10	5	25				106810		31527		9730	4237	828	250
11	3	50		239556		108866		32874		10083	4039		380
11	3	50		234257		110741		33107		9846	4398		386
12	3	1			90975	55175		15450		4900	2000	550	138
13	2,5	25	122625		77675		27825	13025			1618		90
13	2,5	25	124550		79025		28350	13188			1700		93
14	3	25		132027	100966	58829	32816	15577	9934				
15	2,5	25	99628	82816		36026		9732		3624	1589		
19	1	50	100099	82720	65688	39115	23891	10920	6552	3561	1472	383	128
22	5	20		155152	121728	69948		19452		6984	3142	824	
22	5	20		154752	120206	70098		19294		7214	3184	856	
24	2	25			63506	36819	21571	10251				442	
24	2	25			63354	36187	21161	10008				459	
26	3,5	10			45726	27183		7715		2377	1004		82
27	5	50		373879	286023	171915		43718			4700		474
27	5	50		369936	288110	167360		42828			4676		419

Таблица С.4 — Результаты вторичной калибровки

№ лаб	Стандартное отклонение											Допустимое стандартное отклонение											Одобрено, %	Отказано, %
	1	2	3	5	7	10	12	15	20	30	40	1	2	3	5	7	10	12	15	20	30	40		
1	3276		1838	997		257	219	159	83	42		8496		56116	3219		912	577	327	164	63		100	0
1	749		675	600		397	308	240	138	57		9298		6290	3671		1029	681	397	187	69		100	0
2**			13950	7660	4510	1790			250		50			7596	4412	2511	1008			181		34	0	100
2**			13550	7720	4260	1790			250		50			7509	4355	2372	984			173		34	0	100
4			2886	1274		273		140	75	40				6498	3705		1161		384	181	69		100	0
4			2545	1180		359		143	78	37				6357	3736		1197		393	185	70		100	0
5	2950	1996	1084	353	309	263	217	163	109	41	19	6384	5267	4010	2369	1360	617	412	236	117	47	25	100	0
5	2434	1615	876	352	352	274	225	166	107	45	20	6335	5215	3993	2355	1351	615	404	233	119	49	25	100	0
6		1878	1189	647	390	176		81	86	42			4126	2903	1712	1087	563		213	104	42		88	13
8		3675	2032	658	353	387	372	272	208	128			12006	9146	5434	3313	1544	957	530	258	96		89	11
8		2638	1275	436	493	495	449	338	261	191			11771	8934	5304	3247	1521	946	518	251	93		78	22
9	3030		2142	1191	835	374		132				5576		3946	2338	1436	698		256				100	0
10				987		291		123	78	30	16				4235		1291		445	206	66	32	100	0
10				1673		352		128	70	32	20				4322		1310		436	214	66	33	100	0
11		5540		2476		605		19	122		25		9632		4404		1364		451	206		42	100	0
11		3362		192		443		155	105		25		9420		4479		1373		441	220		42	100	0
12			1475	564		273		143	101	56	26			3689	2256		666		241	120	52	24	71	29
13	1045		328		605	465			140		23	4955		3157		1162	569			103		19	67	33
13	1200		348		585	455			160		24	5032		3211		1183	575			107		20	67	33
14		1718	1394	969	555	349	276						5331	4088	2403	1362	671	445					100	0
15	1566	1121		264		157		95	52			4035	3362		1490		436		188	102			83	17
19	694	604	515	331	193	99	94	63	42	21	15	4054	3358	2677	1614	1004	484	308	186	97	42	23	100	0
22		811	377	258		150		84	46	152			6256	4919	2847		827		326	168	66		86	14
22		790	438	196		156		60	44	20			6240	4858	2853		820		335	170	68		100	0
24			201	205	204	136				24				2590	1522	911	457				46		100	0
24			446	181	165	114				21				2584	1497	895	448				47		100	0
26			912	578		192		14	13		10			1878	1136		355		136	75		18	100	0
27		11358	8018	3854		788			119		50		15005	11491	6926		1798			233		47	83	17
27		11361	8294	028		531			165		60		14847	11574	6744		1762			232		44	83	17
														% общего числа лабораторий, более									87	13
														% лабораторий за исключением лаборатории 2, более									93	7

** Лаборатории, которые в целом не удовлетворяют требованиям к вторичной калибровке АСЧ.

Таблица С.5 — Отсчеты частиц для ISO MTD

№ лаб.	Эталонные отсчеты по ISO MTD, число частиц в мл размером более (мкм)											Одобрено(1) или не одобрено (0) (см. 9 16)										
	1	2	3	5	7	10	12	15	20	30	40	1	2	3	5	7	10	12	15	20	30	40
Пределы >	2000	1660	1300	757	450	215	126	69,6	28,7	7,3	2,3	90	85	80	69	52	35	19	12	5,5	2	0,7
1	1944		1281	729		199	122	64,7	27,9	7,1		1		1	1		1	1	1	1	1	
1	1928		1301	755		204	132	73,1	30,0	7,4		1		1	1		1	1	1	1	1	
2**			943	545	308	120			17,2		1,3			0	0	0	0			0		0
2**			932	538	290	117			16,3		1,3			0	0	0	0			0		0
Смещение результатов? 3**		1816	1033	506	270	127		61,4	33,5	10,5	4,5		0	0	0	0	0	0	1	1	0	0
4			1343	761		231		70,2	29,7	7,3				1	1		1		1	1	1	
4			1314	768		238		72,1	29,5	7,4				1	1		1		1	1	1	
5	2110	1739	1320	773	437	190	122	63,7	25,7	6,2	1,9	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
5	2095	1722	1314	768	434	189	119	62,8	26,4	6,6	2,0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
6**		2101	1471	857	535	265		87,0	34,0	7,8			0	0	0	0	0		0	1	1	
8		1707	1299	769	466	214	130	68,9	30,3	8,3			1	1	1	1	1	1	1	1	1	
8		1674	1269	751	457	210	128	67,1	29,5	7,8			1	1	1	1	1	1	1	1	1	
9	1842		1299	763	462	217		70,3				0		1	1	1	1		1			
10				805		240		75,0	33,0	7,2	2,4				1		1		1	1	1	1
10				796		239		77,0	32,0	7,3	2,3				1		1		1	1	1	1
11		1562		738		221		65,6	29,3		2,6		1		1		1		1	1		1
11		1597		726		219		67,2	26,9		2,5		1		1		1		1	1		1
12			1383	817	439	231	139	71,0	33,0	8,5	2,4			1	1	1	1	1	1	1	1	1
13	2037		1354		466		116		24,6	5,1		1		1		1		1		1	1	
13	2027		1334		467		116		23,9	5,1		1		1		1		1		1	1	
14		1760	1346	784	438	208	132						1	1	1	1	1	1				

Окончание таблицы С 5

	№ лаб.	Эталонные отсчеты по ISO MTD, число частиц в мл размером более (мкм)											Одобрено (1) или не одобрено (0) (см 9.16)										
		1	2	3	5	7	10	12	15	20	30	40	1	2	3	5	7	10	12	15	20	30	40
Смещение результатов?	15**	1594	1325		576		156		58,0	25,4			0	0		0		0		1	1		
	16		1751	1406	782		261		72,4	25,2	5,3	1,9		1	0	1		0		1	1	1	1
	19	2002	1654	1314	782	478	218	131	71,2	29,4	7,7	2,6	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	22		1552	1217	700		195		69,8	31,4	8,2			1	1	1		1		1	1	1	
	22		1547	1202	701		193		72,1	31,9	8,5			0	1	1		1		1	1	1	
	24			1270	736	431	205				8,8				1	1	1	1				1	
	24			1267	724	423	200				9,2				1	1	1	1				1	
	26			1306	777		220		67,9	28,7		2,4			1	1		1		1	1		1
	27		1632	1247	700		200			25,0		2,5		1	1	1		1			1		1
	28**		1317	960	566	294	193	118	62,0	31,0	12,7	3,6		0	0	0	0	1	1	1	1	0	0
	28**		1255	897	550	305	184	118	61,0	28,0	9,8	3,0		0	0	0	0	1	1	1	1	0	1
	(все лаборатории)																						
	Среднее	1953	1630	1245	718	411	203	125	69	28	7,8	2,4											
	CV, %	8	13	12	13	19	18	6	9	15	22	32											
	(за исключением лабораторий 2, 3, 6, 15 и 28)																						
	Среднее	1998	1658	1304	757	450	215	126	70	29	7,3	2,3											
	CV, %	4	5	4	4	4	9	6	5	10	17	11											
	Одобренные лаборатории, за исключением 2, 3, 6, 15 и 28, %											97	7	11	20	23	12	22	11	19	21	18	10
	Неодобренные лаборатории, %, более											3	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0
	Общее число лабораторий/АСЧ, более											16	8	12	21	23	12	23	11	19	21	18	10
	Одобренные лаборатории, %, более												88	92	95	100	100	96	100	100	100	100	100

Таблица С.6 — Результаты проверки калибровки в интерактивном режиме

№ лаб	Среднее число частиц в мкг размером более (мкм)																						Верхний		Нижний		Верхний/нижний	
	Верхний по потоку датчик							Нижний по потоку датчик															Одобрено, %	Отказано, %	Одобрено, %	Отказано, %	Одобрено, %	Отказано, %
	1	2	3	5	7	10	12	1	2	3	4		1	2	3	5	7	10	12	15	20	3	40						
1	1953		1343	767		203	124	64					1953		1313	736		194	123	68				100	0	100	0	100	0
2			859	496	278	109			16		1,5				831	483	263	107			17		1,4	83	17	83	17	100	0
4			1352	763		225		68	27	6,8					1317	762		232		70	28	6,7		100	0	100	0	100	0
5	2048	1694	1294	766	436	192	125	66	27	7,1	2,1		2054	1696	1303	770	440	194	123	86	28	7,3	2,1	100	0	100	0	100	0
6		1608	1142	675	429	221		79	33	8,7				1586	1120	689	447	209		70	30	8,1		38	63	25	75	63	38
8		1684	1287	769	479	220	134	70	31	8,4				1648	1274	767	467	219	134	70	30	8,2		100	0	100	0	100	0
9	1954		1249	735	431	204		65					1929		1262	767	453	210		71				83	17	100	0	83	17
10				756		224		73	32	6,0	2,0					761		226		77	37	7,0	3,0	100	0	86	14	57	43
11		1663	1267	768	478	227	137							1726	1315	780	481	232	141					67	33	67	33	100	0
12			1207	734		209			27	7,8	2,1				1205	720		215			29	9,1	2,1	50	50	67	33	83	17
13	1878		1254	721	439	191	110						1951		1300	756	471	207	119					50	50	100	0	50	50
14		1743	1333	776	432	205	130							1820	1403	810	455	208	125					100	0	100	0	83	17
15	1544	1285		564		153		58	25				1621	1317		587		174		62	28			100	0	100	0	50	50
19	1982	1632	1302	758	465	217	132	71	29	7,8	2,5		1964	1622	1287	767	470	217	137	75	30	7,5	2,4	100	0	100	0	100	0
19	2005	1659	1260	749	429	198	130	72	27	6,9	2,2		1988	1640	1287	530	441	194	137	74	25	6,6	2,4	100	0	100	0	100	0
22		1547		699		192		71	31	8,2				1556		701		191		72	32	8,2		100	0	100	0	100	0
24			1257	743	435	210				8,6					1320	753	449	217				8,6		100	0	100	0	100	0
26			1261	733		220		68	33		2,4				1262	735		220		71	32		2,5	100	0	100	0	100	0
27		1638	1257	690		197			31		3,2			1592	230	705		199			31	3,1		83	17	67	33	83	17
(Все лаборатории)																													
Среднее	1909	1615	1245	719	430	201	128	69	28	8	2		1923	1620	1252	725	440	203	130	70	29	7	2						
CV, %	9	8	9	10	13	14	7	8	15	12	22		7	8	10	10	14	14	6	6	16	22	22						
(За исключением лаборатории 2)																													
Среднее	1909	1615	1271	731	445	206	128	69	29	8	2		1923	1620	1280	739	457	209	130	70	30	7	2						
CV, %	9	8	4	7	5	9	7	8	9	12	18		7	8	5	7	3	7	6	6	10	22	14						
															% общего числа лабораторий, более								89	11	90	10	86	12

Таблица С.7 — Результаты аттестации установки для разбавления в интерактивном режиме для верхнего по потоку датчика АСЧ

№ лаб.	Разб 1	Среднее число частиц в мкг размером более (мкм)											Верхний по потоку датчик. одобрено (1), отказано (0)											Одобрено, число	Общее число	Одобрено, %	Отказано, %
		1	2	3	5	7	10	12	15	20	30	40															
2	2			1136	68	39	160			25		2,2			0	0	0	0			0		0	0	0	0	100
5	2	2176	1794	1365	805	459	202	131	70,2	30,2	8	2,5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	11	11	100	0
9	20	1936		1299	781	441	194		66,3				0		1	1	1	1		1				5	6	83	17
19	3	1983	1634	1304	782	468	218	134	72,9	28	7,77	2,34	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	11	11	100	0
19	3	2012	1675	1280	777	461	213	139	78,3	30,8	8,1	2,51	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	11	11	100	0
22	3		1512		697		188		69,6	30,4	8,1			1		1		1		1	1	1		6	6	100	0
27	2		1669	1247	664		184			28		2,66		1	1	1		1			1		1	6	6	100	0
	Разб. 2																										
2	10			1046	638	374	154			25		2,4			0	0	0	1			0		0	1	6	17	83
5	3	2046	1695	1295	763	429	188	121	65	28	7,6	2,7	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	10	11	91	9
9	10	1905		1301	762	423	187		61,2				1		1	1	1	1		1				6	6	100	0
19	6	1964	1619	1294	762	472	222	128	70,3	27,6	7,51	2,4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	11	11	100	0
19	6	1999	1653	1252	745	434	206	133	73,1	28,4	7,12	2,1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	11	11	100	0
22	5		1557		702		189		69,2	30,6	8,2			1		1		1		1	1	1		6	6	100	0
27	3		1695	1250	657		179			26,8		2,7		1	1	1		1			1		1	6	6	100	0
	Разб. 3																										
2	20			1036	628	368	152			25		2,3			0	0	0	1			0		0	1	6	17	83
5	4	2100	1737	1326	775	429	185	120	66,2	28,6	8,1	2,9	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	9	11	82	18
9	5	1905		1262	742	436	206		65,7				1		1	1	1	1		1				6	6	100	0
19	11	2008	1664	1334	787	489	232	137	74,6	29	7,57	2,23	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	11	11	100	0
19	11	2040	1695	1297	781	456	203	132	71,9	27	6,82	1,95	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	11	11	100	0
22	7		1616		702		187		68,2	31,5	8,3			1		1		1		1	1	1		6	6	100	0
27	8		1617	1213	646		179			27,5		2,76		1	1	1		1			1		1	6	6	100	0
	Разб. 4																										
2	80			1042	612	357	149			26		2,3			0	1	1	1			0		0	3	6	50	50
5	5	2053	1697	1301	774	450	205	134	72,8	31,5	8,7	3,1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	8	11	73	27

Окончание таблицы С.7

№ лаб.	Разб 1	Среднее число частиц в мкг размером более (мкм)											Верхний по потоку датчик: одобрено (1), отказано (0)											Одобрено, число	Общее число	Одобрено, %	Отказано, %
		1	2	3	5	7	10	12	15	20	30	40															
9	2	1905		1286	788	457	207		67,9				1		1	1	1	1		1				6	6	100	0
19	16	2016	1661	1324	766	468	217	136	74	29,4	8,08	2,33	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	11	11	100	0
19	16	2005	1663	1267	760	440	206	135	74,7	37,1	7,03	1,97	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	10	11	91	9
22	11		1589		702		192		68,8	31,7	8,2			1		1		1		1	1	1		6	6	100	0
27	10		1679	1245	657		181			26,6		2,56		1	1	1		1			1		1	6	6	100	0
																% общего числа лабораторий, более								201	228	88	12
										% общего числа лабораторий, за исключением лаборатории 2, более														196	204	96	4

Таблица С.8 — Результаты аттестации установки для разбавления в интерактивном режиме для нижнего по потоку датчика АСЧ

№ лаб.	Разб.1	Среднее число частиц в мкг размером более (мкм)											Нижний по потоку датчик: одобрено (1), отказано (0)											Одобрено, %	Отказано, %	Верхний по потоку датчик в сравнении с нижним: одобрено (1), отказано (0)											Одобрено, %	Отказано, %
		1	2	3	5	7	10	12	15	20	30	40																									
2	2			1170	702	392	166			26		2,5			0	0	0	0			0		0	0	100			1	1	1	1			1		0	83	17
5	2	2154	1772	1354	793	435	197	127	69	30	8,2	2,7	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	91	9	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	100	0
9	20	1957		1348	791	435	191		63				0		1	1	1	1		1				83	17	1		1	1	1	1		1				100	0
19	3	1957	1628	1300	772	473	216	139	74	30	7,4	2,3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	100	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	100	0
19	3	2028	1679	1327	763	471	205	147	80	28	8,0	3,0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	100	0	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	0	73	27
22	3		1474		697		186		68	32	8,2			1		1		1		1	1	1		100	0		1		1		1		1	1	1		100	0
27	2		1681	1254	693		188			28		2,6		1	1	1		1			1		1	100	0		1	1	1		1			1		1	100	0
	Разб.2																																				
2	10			1029	626	353	152			25		3,0			0	0	0	1			0		0	17	83			1	1	1	1			1		0	83	17
5	3	2096	1735	1333	781	423	189	119	65	29	8,1	2,8	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	91	9	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	100	0
9	10	1928		1290	747	425	197		62				1		1	1	1	1		1				100	0	1		1	1	1	1		1				100	0

Окончание таблицы С 8

№ лаб.	Разб.1	Среднее число частиц в мкг размером более (мкм)											Нижний по потоку датчик: одобрено (1), отказано (0)										Одобрено, %	Отказано, %	Верхний по потоку датчик в сравнении с нижним. одобрено (1), отказано (0)										Одобрено, %	Отказано, %
		1	2	3	5	7	10	12	15	20	30	40																							
19	6	1998	1670	1337	799	489	224	138	69	28	7,2	2,4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	100	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	91	9
19	6	1991	1639	1286	735	449	203	146	81	28	8,0	2,9	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	100	0	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0	0	64	36
22	5		1574		701		187		70	32	8,2			1		1		1		1	1	1	100	0		1		1		1		1	1	1		100	0
27	3		1654	1205	652		176			26		2,6		1	1	1		1			1		100	0		1	1	1		1			1		1	100	0
	Разб. 3																																			
2	20			1055	640	360	153			26		2,4			0	0	0	0			0		0	0	100			1	1	1	1			1		1	100	0
5	4	2074	1718	1319	772	421	177	112	61	28	8,1	2,6	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	100	0	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	0	73	27
9	5	1902		1313	780	436	214		66				1		1	1	1	1		1			100	0	1		1	1	1	1		1				100	0
19	11	2010	1676	1339	801	490	223	138	73	29	7,0	2,2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	100	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	100	0
19	11	1994	1648	1301	745	452	200	142	77	27	7,6	2,7	1	1	1	1	1	1	1	1	1		100	0	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	0	73	27
22	7		1602		703		191		71	33	8,3			1		1		1		1	1	1	100	0		1		1		1		1	1	1		100	0
27	8		1585	1182	651		172			27		2,7		1	1	1		1			1		100	0		1	1	1		1			1		1	100	0
	Разб. 4																																			
2	80			1021	621	349	150			25		2,5			0	0	0	1			0		0	17	83			1	1	1	1			1		1	100	0
5	5	2058	1700	1306	774	442	200	129	70	31	8,5	2,8	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	82	18	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	91	9
9	2	1911		1316	784	446	211		67				1		1	1	1	1		1			100	0	1		1	1	1	1		1				100	0
19	16	1983	1643	1304	772	469	215	137	75	30	7,5	2,2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	100	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	100	0
19	16	1996	1652	1300	744	452	201	144	78	27	7,3	2,4	1	1	1	1	1	1	1	1	1		100	0	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	0	73	27
22	11		1591		702		189		69	32	8,3			1		1		1		1	1	1	100	0		1		1		1		1	1	1		100	0
27	10		1647	1219	664		174			26		2,5		1	1	1		1			1		100	0		1	1	1		1			1		1	100	0
													% общего числа лабораторий, более										88	12												91	9
													% общего числа лабораторий, за исключением лаборатории 2, более										98	2												91	9

Приложение ДА
(справочное)

Сведения о соответствии ссылочных международных стандартов ссылочным национальным стандартам Российской Федерации

Таблица ДА.1

Обозначение ссылочного международного стандарта	Степень соответствия	Обозначение и наименование соответствующего национального стандарта
ИСО 1000:1992	—	*
ИСО 1219-1:1991	—	*
ИСО 4021:1992	—	*
ИСО 5598:1985	IDT	ГОСТ 17752—81 «Гидропривод объемный и пневмопривод. Термины и определения» ГОСТ 26070—83 «Фильтры и сепараторы для жидкостей. Термины и определения»
ИСО 11171	—	*
ИСО 12103-1:1997	—	*
ИСО 16889	—	*

* Соответствующий национальный стандарт отсутствует. До его утверждения рекомендуется использовать перевод на русский язык данного международного стандарта. Перевод данного международного стандарта находится в Федеральном информационном фонде технических регламентов и стандартов.

Примечание — В настоящей таблице использовано следующее условное обозначение степени соответствия стандарта:

- IDT — идентичный стандарт.

УДК 628.5:621.892:006.354 ОКС 23.100.60 Т58 ОКП 02 5000 41 4000

Ключевые слова: гидропривод объемный, автоматические счетчики частиц, интерактивный режим, жидкость, твердый загрязнитель, методика, калибровка, аттестация

Редактор *А.В. Маркин*
Технический редактор *В.Н. Прусакова*
Корректор *Е.Д. Дульнева*
Компьютерная верстка *Л.А. Круговой*

Сдано в набор 11.08.2011. Подписано в печать 20.10.2011. Формат 60 × 84 1/8. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 4,65. Уч.-изд. л. 4,10. Тираж 121 экз. Зак. 985.

ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ», 123995 Москва, Гранатный пер., 4.
gost.e-ecolog.ru
@gostinfo.ru
Набрано во ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ» на ПЭВМ.
Отпечатано в филиале ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ» — тип. «Московский печатник», 105062 Москва, Лялин пер., 6.