

ПРИЛОЖЕНИЕ
к приказу Федерального агентства
по техническому регулированию
и метрологии
от « 27 » _____ марта 2024 г. № 825

Сведения
об утвержденных типах средств измерений, подлежащие изменению
в части конструктивных изменений, влияющих на метрологические характеристики средства измерений

№ п/п	Наименование типа	Обозначение типа	Заводской номер	Регистрационный номер в ФИФ	Правообладатель	Отменяемая методика поверки	Действие методики поверки сохраняется	Устанавливаемая методика поверки	Добавляемый изготовитель	Дата утверждения акта испытаний	Заявитель	Юридическое лицо, проводившее испытания
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1.	Системы контроля промышленных выбросов автоматические	CEMS-2000T, CEMS-2000A	375P232001 F	71638-18	-	МП 242-1922-2018; МП 242-1922-2018 (с изменением № 1)	-	МП-242-2564-2023	-	29.12.2023	Общество с ограниченной ответственностью «Группа Ай-Эм-Си» (ООО «Группа Ай-Эм-Си»), г. Москва	ФГУП «ВНИИМ им. Д.И.Менделеева», г. Санкт-Петербург
2.	Генераторы влажного газа эталонные	Сухой	002, 028	80277-20	-	ЦАРЯ.418319.00 1 МП	-	ЦАРЯ.418319.00 1 МП (изменение 1)	-	25.12.2023	Общество с ограниченной ответственностью Научно-производственная компания «МИКРОФОР» (ООО НПК «МИКРОФОР»), г. Москва, г. Зеленоград	Восточно-Сибирский филиал ФГУП «ВНИИФТРИ», г. Иркутск

3.	Установки поверочные	УПСМ	УПСМ 0,005/200 – зав. № 07	81038-21	Общество с ограниченной ответственностью «Техномер» (ООО «Техномер»), Нижегородская обл., г. Арзамас	МП 1404-13-2022	-	МП 1404-13-2022 с изменением №1	-	28.11.2023	Общество с ограниченной ответственностью «Техномер» (ООО «Техномер»), Нижегородская обл., г. Арзамас	ВНИИР – филиал ФГУП «ВНИИМ им. Д.И.Менделеева», г. Казань
4.	Датчики силы	ИВЭ-50-2.1, ИВЭ-50-2.5, ИВЭ-50-2.6, ИВЭ-50-2.7 и ИВЭ-50-2.9	ИВЭ-50-2.5 зав. №№ 105230206, 105230207	81437-21	Акционерное общество «ПРЕДПРИЯТИЕ В-1336» (АО «ПРЕДПРИЯТИЕ В-1336»), г. Пермь	МП-032-2022	-	МП-204-16-2023	-	12.12.2023	Акционерное общество «ПРЕДПРИЯТИЕ В-1336» (АО «ПРЕДПРИЯТИЕ В-1336»), г. Пермь	ФГБУ «ВНИИМС», г. Москва
5.	Системы информационно-измерительные	СИАДЭЛ	31П234005	89040-23	Общество с ограниченной ответственностью «ЭКСА» (ООО «ЭКСА»), г. Москва	МП 201-055-2022 «Системы информационно-измерительные СИАДЭЛ. Методика поверки»	-	МП 201-055-2022 с Изменением №1 «ГСИ. Системы информационно-измерительные СИАДЭЛ. Методика поверки»	-	05.12.2023	Общество с ограниченной ответственностью «ЭКСА» (ООО «ЭКСА»), г. Москва	ФГБУ «ВНИИМС», г. Москва

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Системы информационно-измерительные СИАДЭЛ

Назначение средства измерений

Системы информационно-измерительные СИАДЭЛ (далее СИАДЭЛ) предназначены для автоматизированных измерений напряжения и силы постоянного и переменного электрического тока, сопротивления постоянному току, электрической ёмкости, частоты переменного тока, установки выходного напряжения для измерения сопротивления изоляции и измерения сопротивления изоляции, формирования выходного стабилизированного напряжения и тока, управления указанными операциями, а также обработки, отображения, сохранения и представления результатов измерений с возможностью программирования последовательности пересчитанных операций.

Описание средства измерений

По принципу действия СИАДЭЛ обеспечивают статические измерения электрических величин исследуемых цепей объекта измерения прямым методом, их преобразование в цифровой вид и передачу в компьютер, а также формирование выходного стабилизированного напряжения и тока с их измерением.

СИАДЭЛ относятся к проектно-компонуемым системам и используются в радиоэлектронной промышленности, машиностроении и в других отраслях для автоматизации измерений, для проведения входного/выходного контроля электрических параметров при изготовлении и производственных испытаниях различных изделий (электрооборудования, электроцепей, кабелей, жгутов, модулей, блоков и т.д.), а также при научных экспериментах.

СИАДЭЛ позволяют пользователю самостоятельно выполнять проектирование и отладку прикладных программ измерения и контроля электрических величин.

Модификации СИАДЭЛ при заказе:

Система информационно-измерительная СИАДЭЛ – X / X МПРС.411711.032 ТУ

1

2

3

4

5

1 – наименование;

2 – торговая марка;

3 – вариант исполнения:

1 – с пультом коммутационным технологическим ПКТ-300-1А МПРС.418190.031 ТУ;

2 – с пультом коммутационным технологическим ПКТ-300-2А МПРС.418190.031 ТУ;

П – без пульта коммутационного технологического ПКТ-300-XX;

4 – количество поставляемых пультов коммутационных технологических расширения ПКТ-300-Р МПРС.418190.031 ТУ (от 1 до 7) только с пультом коммутационным технологическим ПКТ-300-2А;

5 – обозначение технических условий.

Исполнения СИАДЭЛ-1, СИАДЭЛ-2/Х и СИАДЭЛ-П различаются комплектом и вариантами исполнения пульта коммутационного технологического ПКТ-300-ХХ (далее ПКТ), поставляемого в комплекте в соответствии с таблицами 1 и 2.

Таблица 1 - Модификация СИАДЭЛ-1

Обозначение	Кол-во ПКТ-300-1А, шт.	Количество подключаемых цепей объекта измерения, шт.	Количество входов/выходов с приборными клеммами, шт.
СИАДЭЛ-1	1	128	10
Примечание - приборные клеммы предназначены для подключения входов/выходов средств измерений и оборудования к ПКТ.			

Таблица 2 – Модификация СИАДЭЛ-2/Х и СИАДЭЛ-П

Обозначение	Кол-во ПКТ-300-2А, шт.	Кол-во ПКТ-300-Р, шт.	Количество подключаемых цепей объекта измерения, шт.	Количество входов/выходов с приборными клеммами, шт.
СИАДЭЛ-2/0	1	0	304	10
СИАДЭЛ-2/1	1	1	624	
СИАДЭЛ-2/2	1	2	944	
СИАДЭЛ-2/3	1	3	1264	
СИАДЭЛ-2/4	1	4	1584	
СИАДЭЛ-2/5	1	5	1904	
СИАДЭЛ-2/6	1	6	2224	
СИАДЭЛ-2/7	1	7	2544	
СИАДЭЛ-П	-	-	от 2 до 8	-
Примечание - приборные клеммы предназначены для подключения входов/выходов средств измерений и оборудования к ПКТ.				

СИАДЭЛ — это совокупность определённым образом соединённых между собой:

– измерительных компонентов (средств измерений):

- вольтметра универсального цифрового GDM-78341 или GDM-78342 (далее ВУ), регистрационный номер в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений (далее - рег. №) 57773-14;

- мегаомметра М4122U, рег. № 40999-15, или измерителя сопротивления изоляции АКИП-8607, рег. № 89173-23 (далее МГ);

- одного или двух программируемых одноканальных источников питания постоянного тока из линейки АКИП-1119...АКИП-1125 (далее ИП), рег. №75676-19;

- связующего компонента - пульта коммутационного технологического ПКТ-300-ХХ;

- вычислительного компонента - компьютера с ОС MS Windows 10 (64 бит) и выше;

- вспомогательных компонентов (электронных устройств) - повторителей сигналов интерфейса USB и расширителя интерфейсных линий USB.

Компоненты СИАДЭЛ образуют следующие виды измерительных каналов, функционирующих как единое целое под управлением основного программного обеспечения СИАДЭЛ (далее ПОС) и прикладных программ - командных файлов (далее КФ):

- универсальный канал измерения электрических величин ИК1 (далее ИК1);

- канал измерения сопротивления изоляции ИК2 (далее ИК2);

- один или два канала установки и измерения выходного стабилизированного постоянного напряжения и тока питания ИК3 (далее ИК3).

ПКТ обеспечивает подключение (коммутацию) исследуемых цепей объекта измерения к входам/выходам средств измерений и передачу сигналов от объекта измерения с минимально возможными искажениями. ПКТ коммутирует исследуемые цепи по командам компьютера.

Встроенное программное обеспечение ПКТ обеспечивает проверку его работоспособности и характеристик.

Компьютер с основным программным обеспечением ПОС и прикладными программами КФ обеспечивает в режиме диалога управление измерениями, выполнение вычислительных и логических функций по обработке и сохранению информации, получаемой от средств измерений, а также функций, связанных с управлением измерительными приборами и ПКТ.

Интерфейс взаимодействия компонентов СИАДЭЛ - USB версии 2.0 и выше.

В системах обеспечивается гальваническая развязка вычислительного компонента с измерительными и связующим компонентами.

Общий вид СИАДЭЛ приведён на рисунке 1. Внешний вид вариантов исполнения ПКТ приведён на рисунках 2-4.

Заводской/серийный номер СИАДЭЛ присваивается по заводскому/серийному номеру ПКТ-300-1А или ПКТ-300-2А в виде цифрового кода и наносится методом термопечати на бирку, расположенную на задней панели корпуса ПКТ. Заводские номера измерительных компонентов СИАДЭЛ в виде цифрового или буквенно-цифрового кода нанесены на заднюю панель их корпусов и перечислены в формуляре систем.

Примечание – серийный номер СИАДЭЛ-П указывается в формуляре.

Пломбирование СИАДЭЛ не предусмотрено.

Нанесение знака поверки на СИАДЭЛ не предусмотрено.



Рисунок 1 – Общий вид СИАДЭЛ, вариант исполнения СИАДЭЛ-2/0



Рисунок 2 – Внешний вид ПКТ-300-1А



Рисунок 3 – Внешний вид ПКТ-300-2А



Рисунок 4 – Внешний вид ПКТ-300-Р

Программное обеспечение

Программное обеспечение (ПО) СИАДЭЛ состоит из:

- ПО средств измерений и ПКТ, разработанного и верифицированного изготовителями, недоступного для пользователей;
- основного программного обеспечения СИАДЭЛ (ПОС), разработанного, верифицированного и транслированного в исполняемый файл компьютера изготовителем СИАДЭЛ. ПОС устанавливается на компьютер и не может быть изменено пользователем. Оно также обеспечивает установку парольной защиты от несанкционированного доступа к работе с СИАДЭЛ, соответствует уровню защиты «средний» в соответствии с Р 50.2.077-2014.

Прикладное программное обеспечение, разрабатываемое пользователем на основе командного языка основного программного обеспечения СИАДЭЛ (командные файлы, КФ), определяет исключительно логическую обработку измерительной информации, адресацию её сохранения и не влияет на метрологические характеристики. Прикладное программное обеспечение защищено контрольной суммой, которая автоматически вычисляется и индицируется компьютером при каждой загрузке КФ. Пользователь не может внести изменений в алгоритм расчёта контрольной суммы.

Прикладное программное обеспечение позволяет:

- задавать последовательность выполнения операций проверки и измерений электрических величин объекта измерения;
- формировать указания оператору совершить определенные действия;
- производить коммутацию в ПКТ;
- выполнять установку требуемых значений напряжения и тока на источнике питания;
- проводить сравнение измеренных значений с заданными и т.д.;
- управлять режимами работы средств измерений;
- вводить поправки на дополнительные систематические инструментальные погрешности.

Идентификационные данные метрологически значимого ПО приведены в таблице 3.

Метрологические характеристики СИАДЭЛ нормированы с учётом влияния на них метрологически значимого ПО.

Таблица 3 – Идентификационные данные ПО

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	СИАДЭЛ МПРС.411711.032.501 ПО
Номер версии (идентификационный номер) ПО, не ниже	002
Цифровой идентификатор ПО	Номер версии

Метрологические и технические характеристики

Метрологические характеристики (далее МХ) СИАДЭЛ приведены в таблицах 4-15, технические - в таблице 16.

Таблица 4 – МХ ИК1 измерения напряжения постоянного тока

Верхние пределы измерений	Разрешение (е.м.р.)	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений
500 мВ	0,01 мВ	± (0,0002 × U + 4 е.м.р.)
5 В	0,0001 В	
50 В	0,001 В	
500 В	0,01 В	
Примечания: 1) U – измеренное значение напряжения постоянного тока; 2) е.м.р. – здесь и далее единица младшего разряда.		

Таблица 5 – МХ ИК1 измерения напряжения переменного тока

Диапазоны частот	Верхние пределы измерений	Разрешение (е.м.р.)	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений
от 30 до 50 Гц	500 мВ	0,01 мВ	$\pm (0,01 \times U + 40 \text{ е.м.р.})$
	5 В	0,0001 В	$\pm (0,01 \times U + 20 \text{ е.м.р.})$
	50 В	0,001 В	
	500 В	0,01 В	Не нормирована
от 50 до 500 Гц	500 мВ	0,01 мВ	$\pm (0,005 \times U + 40 \text{ е.м.р.})$
	5 В	0,0001 В	$\pm (0,0035 \times U + 15 \text{ е.м.р.})$
	50 В	0,001 В	
	500 В	0,01 В	$\pm (0,005 \times U + 15 \text{ е.м.р.})$
Примечание - U – измеренное значение напряжения переменного тока.			

Таблица 6 – МХ ИК1 измерения силы постоянного тока

Верхние пределы измерений	Разрешение (е.м.р.)	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений
500 мкА	0,01 мкА	$\pm (0,0005 \times I + 5 \text{ е.м.р.})$
5 мА	0,0001 мА	$\pm (0,005 \times I + 4 \text{ е.м.р.})$
50 мА	0,001 мА	
500 мА	0,01 мА	$\pm (0,001 \times I + 4 \text{ е.м.р.})$
5 А	0,0001 А	$\pm (0,0025 \times I + 5 \text{ е.м.р.})$
6 А	0,001 А	
Примечание - I – измеренное значение силы постоянного тока.		

Таблица 7 – МХ ИК1 измерения силы переменного тока

Диапазоны частот	Верхние пределы измерений	Разрешение (е.м.р.)	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений
от 30 до 50 Гц	500 мкА	0,01 мкА	$\pm (0,015 \times I + 50 \text{ е.м.р.})$
	5 мА	0,0001 мА	$\pm (0,015 \times I + 40 \text{ е.м.р.})$
	50 мА	0,001 мА	
	500 мА	0,01 мА	
	5 А	0,0001 А	$\pm (0,02 \times I + 40 \text{ е.м.р.})$
	6 А	0,001 А	
от 50 до 400 Гц	500 мкА	0,01 мкА	$\pm (0,005 \times I + 40 \text{ е.м.р.})$
	5 мА	0,0001 мА	$\pm (0,005 \times I + 20 \text{ е.м.р.})$
	50 мА	0,001 мА	
	500 мА	0,01 мА	
	5 А	0,0001 А	$\pm (0,005 \times I + 30 \text{ е.м.р.})$
	6 А	0,001 А	
Примечание - I – измеренное значение силы переменного тока.			

Таблица 8 – МХ ИК1 измерения частоты переменного тока

Диапазоны измерений	Разрешение (е.м.р.)	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений
от 10 до 499,99 Гц	0,01 Гц	± (0,0001 × f + 3 е.м.р.)
от 500 Гц до 4,9999 кГц	0,1 Гц	
от 5 кГц до 49,999 кГц	1 Гц	
от 50 кГц до 499,99 кГц	10 Гц	
Примечание - f – измеренное значение частоты переменного тока.		

Таблица 9 – МХ ИК1 измерения электрической ёмкости

Верхние пределы измерений	Разрешение (е.м.р.)	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений ³⁾
5 нФ	0,001 нФ	$\pm (0,02 \times C + 10 \text{ е.м.р.})$ ¹⁾
50 нФ	0,01 нФ	$\pm (0,02 \times C + 10 \text{ е.м.р.})$ ²⁾
500 нФ	0,1 нФ	$\pm (0,02 \times C + 4 \text{ е.м.р.})$
5 мкФ	0,001 мкФ	$\pm (0,02 \times C + 4 \text{ е.м.р.})$
50 мкФ	0,01 мкФ	

Продолжение таблицы 9

Примечания: С – измеренное значение электрической ёмкости; 1) в диапазоне измерений от 0,5 нФ до 1 нФ пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений составляют $\pm (0,02 \times C + 20 \text{ е.м.р.})$; 2) в диапазоне измерений от 5 нФ до 10 нФ пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений составляют $\pm (0,02 \times C + 30 \text{ е.м.р.})$; 3) при измерениях следует учитывать дополнительную систематическую погрешность измерений ёмкости $\Delta_{\text{instr-с}}$, обусловленную цепями ПКТ, которая может быть измерена или рассчитана её граничная оценка; её максимальное значение не должно превышать 10 нФ (для СИАДЭЛ-2/7 в максимальной комплектации). Значение $\Delta_{\text{instr-с}}$ должно быть внесено в виде поправки в КФ.	
--	--

Таблица 10 – МХ ИК1 измерения электрического сопротивления постоянному току

Верхние пределы измерений	Разрешение (е.м.р.)	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений ¹⁾
500 Ом	0,01 Ом	$\pm(0,001 \times R + 5 \text{ е.м.р.})$
5 кОм	0,0001 кОм	$\pm(0,001 \times R + 3 \text{ е.м.р.})$
50 кОм	0,001 кОм	
500 кОм	0,01 кОм	
5 МОм	0,0001 МОм	
50 МОм	0,001 МОм	$\pm(0,003 \times R + 3 \text{ е.м.р.})$
Примечания: R – измеренное значение электрического сопротивления постоянного тока; 1) при измерениях следует учитывать дополнительную систематическую погрешность измерений сопротивления $\Delta_{\text{instr-г}}$, обусловленную сопротивлением контактов цепей ПКТ, которая может быть измерена или рассчитана её граничная оценка; её максимальное значение не должно превышать 1350 мОм (для СИАДЭЛ-2/7 в максимальной комплектации). Значение $\Delta_{\text{instr-г}}$ должно быть внесено в виде поправки в КФ.		

Таблица 11 – МХ ИК2 установки выходного измерительного напряжения для измерения сопротивления изоляции

Тип прибора	Диапазон установки выходного измерительного напряжения постоянного тока	Дискретность установки выходного напряжения	Пределы допускаемой основной погрешности установки выходного напряжения	Пределы допускаемой дополнительной погрешности установки выходного напряжения при изменении температуры воздуха от +20 °С на каждые 10 °С
М4122U	от 100 до 500 В (с шагом 50 В)	1 В	±5 % от Ууст	±1 % от Ууст
АКИП-8607	25 – 500 В (с шагом 1 В)	1 В	±(0,01×Ууст+2), В	
где - Ууст – значение установленного испытательного напряжения.				

Таблица 12 – МХ ИК2 измерения сопротивления изоляции с ПКТ и М4122U

Диапазоны измерения сопротивления изоляции	Диапазон устанавливаемого выходного напряжения	Предел допускаемой основной относительной погрешности измерения сопротивления изоляции ¹⁾ , %	Пределы допускаемой дополнительной относительной погрешности измерения сопротивления при изменении температуры воздуха от +20 °С на каждые 10 °С, %/10 °С
от 10 МОм до 500 МОм	100 – 450 В (с шагом 50 В)	±3	±0,1
от 100 кОм до 500 МОм	500 В		
Примечания: 1) при измерениях следует учитывать шунтирующее действие сопротивления изоляции цепей ПКТ Rпкт, которое может быть измерено и внесено в КФ. Его минимальное значение должно быть не менее 10 ГОм (для СИАДЭЛ-2/7 в максимальной комплектации); 2) пределы допускаемой основной относительной погрешности измерения сопротивления изоляции без учёта Rпкт - не более ±5,5 %.			

Таблица 13 – МХ ИК2 измерения сопротивления изоляции с ПКТ и АКИП-8607

Диапазон устанавливаемого испытательного напряжения, В	Диапазон измерений сопротивления, МОм	Значение единицы младшего разряда (е.м.р.), МОм	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения сопротивления, МОм
от 25 до 100	от 0,2 до 2,0	0,001	± (0,02·Ризм+5 е.м.р.)
	от 1,9 до 20,0	0,01	± (0,02·Ризм+5 е.м.р.)
	от 19 до 200	0,1	± (0,05·Ризм+5 е.м.р.)
от 100 до 500	от 0,2 до 2,0	0,001	± (0,02·Ризм+5 е.м.р.)
	от 1,9 до 20,0	0,01	± (0,02·Ризм+5 е.м.р.)
	от 19 до 200	0,1	± (0,05·Ризм+5 е.м.р.)
500	от 0,2 до 2,0	0,001	± (0,02·Ризм+5 е.м.р.)
	от 1,9 до 20,0	0,01	± (0,02·Ризм+5 е.м.р.)
	от 19 до 200	0,1	± (0,02·Ризм+5 е.м.р.)
	от 190 до 500	1	± (0,05·Ризм+5 е.м.р.)
Примечания: Ризм – значение измеренного сопротивления 1) при измерениях следует учитывать шунтирующее действие сопротивления изоляции цепей ПКТ Рпкт, которое может быть измерено и внесено в КФ. Его минимальное значение должно быть не менее 10 ГОм (для СИАДЭЛ-2/7 в максимальной комплектации); 2) пределы допускаемой относительной погрешности измерения сопротивления изоляции без учёта Рпкт - не более ±5,5 %.			

Таблица 14 – МХ ИК2 измерения сопротивления изоляции относительно корпуса объекта измерения с М4122U

Диапазоны измерения сопротивления изоляции	Диапазон устанавливаемого выходного напряжения	Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерения сопротивления изоляции, %	Пределы допускаемой дополнительной относительной погрешности измерения сопротивления при изменении температуры воздуха от +20 °С на каждые 10 °С, %/10 °С
от 10 МОм до 10 ГОм	100 – 450 В (с шагом 50 В)	±3	±0,1
от 100 кОм до 100 ГОм	500 В		

Таблица 15 – МХ ИК2 измерения сопротивления изоляции относительно корпуса объекта измерения с АКИП-8607

Диапазон испытательного напряжения, В	Диапазон измерений сопротивления, МОм	Значение единицы младшего разряда (е.м.р.), МОм	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения сопротивления, МОм
от 25 до 100	от 0,2 до 2,0	0,001	$\pm (0,02 \cdot R_{изм} + 5 \text{ е.м.р.})$
	от 1,9 до 20,0	0,01	$\pm (0,02 \cdot R_{изм} + 5 \text{ е.м.р.})$
	от 19 до 200	0,1	$\pm (0,05 \cdot R_{изм} + 5 \text{ е.м.р.})$
от 100 до 500	от 0,2 до 2,0	0,001	$\pm (0,02 \cdot R_{изм} + 5 \text{ е.м.р.})$
	от 1,9 до 20,0	0,01	$\pm (0,02 \cdot R_{изм} + 5 \text{ е.м.р.})$
	от 19 до 200	0,1	$\pm (0,05 \cdot R_{изм} + 5 \text{ е.м.р.})$
500	от 0,2 до 2,0	0,001	$\pm (0,02 \cdot R_{изм} + 5 \text{ е.м.р.})$
	от 1,9 до 20,0	0,01	$\pm (0,02 \cdot R_{изм} + 5 \text{ е.м.р.})$
	от 19 до 200	0,1	$\pm (0,02 \cdot R_{изм} + 5 \text{ е.м.р.})$
	от 190 до 4000	1	$\pm (0,05 \cdot R_{изм} + 5 \text{ е.м.р.})$
	от 4010 до 9990		$\pm 0,25 \cdot R_{изм}$

Таблица 16 – МХ ИК3 установки и измерения выходного стабилизированного напряжения питания постоянного тока

питания постоянного тока				
ИП	Диапазон установки U _{вых} , В	Дискретность установки	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерения (воспроизведения) U _{вых} , В	Нестабильность напряжения в режиме стабилизации напряжения, В
АКИП-1119	от 0 до 18	10 мВ	$\pm(0,003 \times U_{\text{вых}} + 0,17)$	$\pm(0,0002 \times U_{\text{вых}} + +0,005)$
АКИП-1120	от 0 до 32			
АКИП-1121	от 0 до 72			
АКИП-1122	от 0 до 18			
АКИП-1123	от 0 до 32			
АКИП-1124	от 0 до 72			
АКИП-1125	от 0 до 150			
Примечание - все остальные МХ соответствуют применяемому ИП.				

Таблица 17 – МХ ИКЗ установки и измерения силы выходного стабилизированного постоянного тока питания

Нестабильность силы тока в режиме стабилизации тока, А				
ИП	Диапазон установки I _{вых} , А	Дискретность установки	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерения (воспроизведения) I _{вых} , А	Нестабильность силы тока в режиме стабилизации тока, А
АКИП-1119	от 0 до 5	10 мА	± (0,011 × I _{вых} + 0,065)	± (0,0001 × I _{вых} + 0,003) при изменении напряжения на нагрузке
АКИП-1120	от 0 до 3			
АКИП-1121	от 0 до 1,5			
АКИП-1122	от 0 до 6			
АКИП-1123	от 0 до 6			
АКИП-1124	от 0 до 3			
АКИП-1125	от 0 до 1,2			
Примечание - все остальные МХ соответствуют применяемому ИП.				

Таблица 18 – Технические характеристики СИАДЭЛ

Параметры	Значения
Рабочие условия применения	
- относительная влажность воздуха при температуре +25 °С (без конденсации влаги), %	от 30 до 65
- температура окружающего воздуха, °С	от +10 до +35
- температура нормальных условий применения, °С	$+(20 \pm 5)$
Напряжение питания переменного тока, В	от 198 до 242
частотой, Гц	от 48 до 52
Потребляемая мощность, Вт, не более	2500
Габаритные размеры компонентов СИАДЭЛ, Ш x В x Г, мм, не более	
- вольтметра GDM-78341 или GDM-78342	265 x 107 x 302
- мегаомметра М4122U	145 x 65 x 280
- измерителя сопротивления изоляции АКИП-8607	215 x 96 x 325
- источника питания АКИП	215 x 88 x 365
- ПКТ-300-1А	492 x 273 x 348
- ПКТ-300-2А, ПКТ-300-Р	492 x 531 x 348
Масса компонентов СИАДЭЛ, кг, не более	
- вольтметра GDM-78341 или GDM-78342	3,1
- мегаомметра М4122U	0,9
- измерителя сопротивления изоляции АКИП-8607	2,0
- источника питания АКИП	8
- ПКТ-300-1А	16
- ПКТ-300-2А, ПКТ-300-Р	40

Знак утверждения типа

наносится на титульные листы эксплуатационной документации СИАДЭЛ типографским способом.

Комплектность средства измерений

Таблица 19 – Комплектность СИАДЭЛ

Наименование	Обозначение	Кол-во, шт.	Примечание
Вольтметр универсальный цифровой	GDM-78341 или GDM-78342	*	
Источник питания постоянного тока	АКИП-11ХХ	*	
Мегаомметр (измеритель сопротивления изоляции)	M4122U или АКИП-8607	*	
Пульт коммутационный технологический	ПКТ-300-1А МПРС.418190.031 ТУ	1	Для исполнения СИАДЭЛ-1
Пульт коммутационный технологический	ПКТ-300-2А МПРС.418190.031 ТУ	1	Для исполнений СИАДЭЛ-2/Х
Пульт коммутационный технологический	ПКТ-300-Р МПРС.418190.031 ТУ	1 - 7*	Для исполнений СИАДЭЛ-2/1 - СИАДЭЛ-2/7
Компьютер: системный блок; монитор; мышь; клавиатура; принтер	-	*	
Повторители сигналов интерфейса USB, преобразователь интерфейсов USB-COM (USB-RS232), интерфейсный кабель, расширитель интерфейсных линий USB, кабели USB тип А-В (1 – 1,8) м	-	*	Связь по USB и обеспечение гальванической развязки с компьютером
Программное обеспечение	СИАДЭЛ МПРС.411711.032.501 ПО	1	На CD-диске или flash-накопителе
Система информационно-измерительная СИАДЭЛ. Техническое описание и инструкция по эксплуатации Часть 1 Руководство по эксплуатации Часть 2 Описание программного обеспечения и руководство оператора Часть 3 Описание командного языка	МПРС.411711.032 ТО	1	
Пульт коммутационный технологический ПКТ-300. Руководство по эксплуатации	МПРС.418190.031 РЭ	1	
Система информационно-измерительная СИАДЭЛ. Формуляр	МПРС.411711.032 ФО	1	
Примечание - * в соответствии с заказом			

Сведения о методиках (методах) измерений

приведены в разделе 5 «Указания по вводу в эксплуатацию» документа «Система информационно-измерительная СИАДЭЛ. Техническое описание и инструкция по эксплуатации. Часть 1. Руководство по эксплуатации» МПРС.411711.032 ТО.

Нормативные документы, устанавливающие требования к средству измерений

ГОСТ Р 8.596-2002 «ГСИ. Метрологическое обеспечение измерительных систем. Основные положения»;

Приказ Росстандарта от 1 октября 2018 г. № 2091 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений силы постоянного электрического тока в диапазоне от $1 \cdot 10^{-16}$ до 100 А»;

Приказ Росстандарта от 28 июля 2023 г. № 1520 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений постоянного электрического напряжения и электродвижущей силы»;

Приказ Росстандарта от 30 декабря 2019 г. № 3456 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений электрического сопротивления постоянного и переменного тока»;

ГОСТ 8.371-80 «ГСИ. Государственный первичный эталон и общесоюзная поверочная схема для средств измерений электрической ёмкости»;

Приказ Росстандарта от 18 августа 2023 г. № 1706 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений до 1000 В в диапазоне частот от $1 \cdot 10^{-1}$ до $2 \cdot 10^9$ Гц»;

Приказ Росстандарта от 17 марта 2022 г. № 668 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений силы переменного электрического тока от $1 \cdot 10^{-8}$ до 100 А в диапазоне частот от $1 \cdot 10^{-1}$ до $1 \cdot 10^6$ Гц»;

Приказ Росстандарта от 26 сентября 2022 г. № 2360 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений времени и частоты»;

МПРС.411711.032 ТУ «Система информационно-измерительная СИАДЭЛ. Технические условия».

Правообладатель

Общество с ограниченной ответственностью «ЭКСА» (ООО «ЭКСА»)

ИНН 7725568890

Юридический адрес: 109428, г. Москва, Рязанский пр-кт, д. 63, оф. 17

Телефон: +7 (499) 170-85-53

E-mail: examail@exa.ru, www.exa.ru

Изготовитель

Общество с ограниченной ответственностью «ЭКСА» (ООО «ЭКСА»)

ИНН 7725568890

Юридический адрес: 109428, г. Москва, Рязанский пр-кт, д. 63, оф. 17

Адрес места осуществления деятельности: 109428, г. Москва, Рязанский пр-кт, д. 63, оф. 17

Телефон: +7 (499) 170-85-53

E-mail: examail@exa.ru, www.exa.ru

Испытательный центр

Федеральное государственное бюджетное учреждение «Всероссийский научно-исследовательский институт метрологической службы» (ФГБУ «ВНИИМС»)

Адрес: 119361, г. Москва, вн. тер. г. муниципальный округ Очаково-Матвеевское, ул. Озерная, д. 46

Телефон: +7 (495) 437-55-77

Факс: +7 (495) 437-56-66

Web-сайт: www.vniims.ru

E-mail: office@vniims.ru

Уникальный номер записи в реестре аккредитованных лиц № 30004-13.

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Системы контроля промышленных выбросов автоматические CEMS-2000T, CEMS-2000A

Назначение средства измерений

Системы контроля промышленных выбросов автоматические CEMS-2000T, CEMS-2000A (далее – системы) предназначены для:

- непрерывных автоматических измерений объемной доли (массовой концентрации) загрязняющих веществ: диоксида серы (SO_2), оксида азота (NO), диоксида азота (NO_2), суммы оксидов азота (NO_x) в пересчете на NO_2 , оксида углерода (CO), фтористого водорода (HF), хлористого водорода (HCl), метана (CH_4), аммиака (NH_3), а также диоксида углерода (CO_2), кислорода (O_2) и паров воды (H_2O), параметров газового потока (температуры, давления и скорости), параметров взвешенных (твердых) частиц (далее – пыли) – массовой концентрации пыли и спектрального коэффициента направленного пропускания в пылегазовых потоках стационарных источников загрязнения окружающей среды;
- сбора, обработки, визуализации, хранения полученных данных, представления полученных результатов в различных форматах;
- передачи информации на внешний удаленный компьютер (сервер).

Описание средства измерений

Принцип действия измерительных блоков, входящих в состав системы приведен в таблице 1.

Таблица 1 – Принцип действия измерительных блоков

Измеряемая величина	Принцип действия	Наименование измерительного блока	Изготовитель
Объемная доля (массовая концентрация) SO_2 , NO , NO_2 , NO_x	Оптический (УФ-спектроскопия)	Газоанализатор ОМА-2000	Фирма «Focused Photonics Inc.» («FPI Inc.»), КНР
Объемная доля (массовая концентрация) CO , CO_2	Оптический (ИК-спектроскопия)		
Объемная доля O_2	Электрохимический (на основе циркониевого датчика)		

Измеряемая величина	Принцип действия	Наименование измерительного блока	Изготовитель
Объемная доля (массовая концентрация) HF, CH ₄ , HCl, NH ₃ , H ₂ O	Спектроскопия однолинейного молекулярного излучения	Газоанализатор LGA-4100, LGA-4500	Фирма «Focused Photonics Inc.» («FPI Inc.»), KHP
Объемная доля H ₂ O	Теплопроводность	Измеритель влажности HMS-100	Фирма «Focused Photonics Inc.» («FPI Inc.»), KHP
Массовая концентрация пыли	Оптико-абсорбционный	Пылеизмеритель лазерный ЛПИ-05 ¹⁾	ООО НТЦ «ПРОМПРИБОР», г.Санкт-Петербург
	Оптический (регистрация рассеянного излучения)	Анализатор пыли LDM-100(D)	Focused Photonics (Hangzhou), Inc. , KHP
		Анализатор пыли LDM-200	Focused Photonics (Hangzhou), Inc. , KHP
Температура анализируемой среды	Резистивный	Измеритель параметров газового потока TPF-100	Фирма «Focused Photonics Inc.» («FPI Inc.»), KHP
Скорость газового потока	Метод измерения дифференциального давления (перепад давления)		
Давление анализируемой среды	Пьезорезистивный датчик давления		
Температура анализируемой среды	Резистивный	Термопреобразователи универсальные ТПУ 0304 ²⁾	ООО НПП «ЭЛЕМЕР», Россия
Давление анализируемой среды	Пьезорезистивный датчик давления	Преобразователи давления измерительные АИР-20/M2 ³⁾	ООО НПП «ЭЛЕМЕР», Россия
Скорость газового потока, объем и объемный расход газов	Ультразвуковой	Измерители скорости потока D-FL 200, D-FL 220 ⁴⁾	Фирма «DURAG GmbH», Германия
Скорость газового потока и объемный расход газов	Время перемещения локальных неоднородностей газового потока на определенном участке пути	Расходомеры TriMeter®-Optic моделей TriMeter®-Optic-F TriMeter®-Optic-W ⁵⁾	Компания «Optical Scientific, Inc.», США
	Время прохождения ультразвуковых импульсов	Расходомеры-счетчики ультразвуковые ВЗЛЕТ РГ ⁶⁾	АО «Взлет»; ООО «Завод Взлет», Россия
¹⁾ Регистрационный номер 47934-11; ²⁾ Регистрационный номер 50519-17; ³⁾ Регистрационный номер 63044-16;			

Измеряемая величина	Принцип действия	Наименование измерительного блока	Изготовитель
⁴⁾ Регистрационный номер 53691-13; ⁵⁾ Регистрационный номер 70004-17; ⁶⁾ Регистрационный номер 80169-20.			

Система состоит из газоаналитических измерительных каналов (далее - ИК), ИК параметров пыли и ИК параметров газового потока.

ИК системы состоит из

- блока измерительного (газоанализатор, анализатор пыли, измеритель параметров газового потока, измеритель влажности, измеритель скорости газового потока);
- блока сбора и обработки данных DAS, в состав которого входит промышленный компьютер (ПК) с автономным программным обеспечением (ПО) CEMS-2000B (таблица 2).

В состав газоаналитических ИК (кроме газоанализатора LGA-4100) и канала измерения влажности входит система пробоотбора, включающая обогреваемый зонд с фильтрующим элементом и системой обратной продувки для отбора проб газов и обогреваемую линию транспортировки пробы. На всем участке транспортировки поддерживается заданная температура, не ниже плюс 120°C, для предотвращения образования конденсата и кислот.

Газоанализатор OMA-2000 и измеритель влажности HMS-100 размещаются в специализированном шкафу. Газоанализатор LGA-4100, анализатор пыли LDM-100(D) (или пылеизмеритель лазерный ЛПИ-05, или анализатор пыли LDM-200), измеритель параметров газового потока TPF-100 (измерители D-FL 200, D-FL 220 или TriMeter®-Optic моделей TriMeter®-Optic-F, TriMeter®-Optic-W, или расходомеры-счетчики ультразвуковые ВЗЛЕТ РГ) монтируются на источнике выбросов. Газоанализатор LGA-4500 может устанавливаться отдельно, параллельно или последовательно с газоанализатором OMA, может иметь открытое исполнение либо размещаться в специализированном шкафу.

Газоанализатор OMA-2000 измеряет концентрации SO₂, NO и NO₂ в горячей пробе (метод горячей экстракции). Далее проба поступает в холодильник, где конденсируется и удаляется влага и понижается температура пробы. Затем осушенная проба подается в ИК-ячейку газоанализатора OMA-2000, где происходит измерение концентраций CO и CO₂ (метод холодной экстракции).

Газоанализатор LGA-4500 применяется с системой пробоотбора, входящей в комплект поставки прибора, либо подключается (последовательно или параллельно) к пробоотборной линии системы CEMS-2000T или CEMS-2000A. LGA-4500 состоит из блоков излучателя, приемника и обогреваемой либо необогреваемой измерительной ячейки.

Зонд анализатора влажности HMS-100 монтируется в обогреваемом боксе шкафа системы, контролер анализатора – в шкафу системы.

Расходомеры TriMeter®-Optic моделей TriMeter®-Optic-F, TriMeter®-Optic-W отличаются диапазоном измерений скорости потока, чувствительностью к загрязнениям измеряемой среды и различным конструктивным исполнением (для настенного или стоечного монтажа).

Измеритель параметров газового потока TPF-100 выпускается в двух исполнениях: со встроенным боксом или с внешним боксом, в зависимости от условий монтажа.

Система выполняет следующие основные функции:

- принудительный отбор пробы отходящих газов с помощью обогреваемого зонда;
- очистка пробы от механических загрязнений с помощью первичного фильтра, установленного в пробоотборном зонде и вторичными фильтрами тонкой очистки, установленными в специализированных шкафах;
- транспортировка пробы с помощью обогреваемой линии с автоматическим контролем температуры;

- измерение температуры, давления, скорости газового потока;
 - измерение массовой концентрации пыли (при использовании анализатора пыли LDM-100(D) или пылеизмерителя лазерного ЛПИ-05) непосредственно в дымовой трубе или измерение массовой концентрации пыли с отбором пробы влажных газов при использовании анализатора пыли LDM-200;
 - приведение результатов измерений к нормальным условиям (0 °С и 101,3 кПа);
 - усреднение результатов измерений за определенный интервал времени (например, за 20 мин);
 - расчет массового выброса загрязняющих веществ в атмосферу в г/с, кг/ч или т/год;
 - сбор, хранение, архивирование и передача данных.
- Система имеет следующие выходные сигналы:
- показания, выводимые на дисплей газоанализаторов;
 - показания, выводимые на монитор ПК системы;
 - аналоговые выходы по току (от 4 до 20 мА);
 - цифровые выходы RS-232, RS-485, USB, LAN, RS-232/GPRS.

Заводской номер системы, состоящий из комбинации цифр и латинских букв, например 375P232001F, наносится типографским способом на дверцу блока сбора и обработки данных DAS в правом верхнем углу. Нанесение знака поверки на средство измерений не предусмотрено. Пломбирование системы не предусмотрено.

Общий вид шкафа газоанализатора и место нанесения заводского номера, средства измерений, входящие в состав системы, показаны на рисунках 1 – 16.



Рисунок 1 – Общий вид блока сбора и обработки данных DAS



Рисунок 2 – Общий вид газоанализатора
ОМА-2000

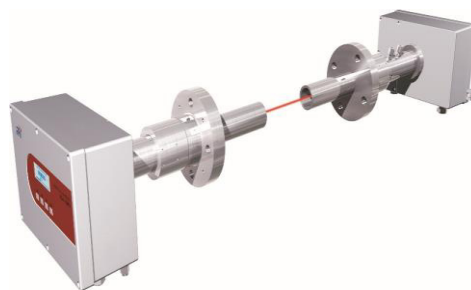


Рисунок 3 – Общий вид газоанализатора
модели LGA-4100



Рисунок 4 – Общий вид газоанализатора
модели LGA-4500 с необогреваемой ячейкой



Рисунок 5 – Общий вид шкафа
с газоанализатором модели LGA-4500
с обогреваемой ячейкой.



Рисунок 6 – Общий вид анализатора пыли
LDM-100(D)



Рисунок 7 – Общий вид пылеизмерителя
лазерного ЛПИ-05



Рисунок 8 – Общий вид анализатора пыли LDM-200



а)



б)

а) со встроенным боксом; б) с внешним боксом

Рисунок 9 – Общий вид измерителя параметров
газового потока TPF-100



Рисунок 10 – Общий вид анализатора влажности HMS-100



Рисунок 11 – Общий вид измерителя скорости потока D-FL 220



Рисунок 12 – Общий вид измерителя скорости потока D-FL 200



Излучатель



Приемник



а)



б)

а) настенный монтаж; б) стоечный монтаж

Рисунок 13 – Общий вид расходомеров TriMeter®-Optic моделей TriMeter®-Optic-F, TriMeter®-Optic-W с вычислительным блоком



Рисунок 14 – Общий вид расходомеров-счетчиков ультразвуковых ВЗЛЕТ РГ



Рисунок 15 – Общий вид термопреобразователей универсальных ТПУ 0304



Рисунок 16 – Общий вид преобразователей давления измерительных АИР-20/М2

Программное обеспечение

Программное обеспечение (ПО) систем CEMS-2000T и CEMS-2000A может быть разделено на два уровня:

- уровень встроенного ПО измерительных блоков системы (газоанализаторов, анализаторов пыли, измерителя влажности и параметров газового потока);
- диспетчерский уровень – автономное ПО CEMS-2000B.

Встроенное ПО измерительных блоков системы специально разработано изготовителями соответствующих СИ и обеспечивает передачу измерительной информации в блок сбора и обработки данных DAS системы.

Автономное ПО CEMS-2000B, разработанное фирмой-изготовителем, осуществляет следующие функции:

- расчёт объемной и массовой концентраций определяемых компонентов;
- пересчёт концентраций, выраженных в объемных долях в массовые концентрации (с использованием информации о температуре и давлении пробы в источнике выбросов);
- приведение результатов измерений массовой концентрации определяемых компонентов и расхода дымовых газов к нормальным условиям;

- расчёт массовых выбросов загрязняющих веществ в атмосферу (валовые выбросы) в г/с, кг/ч или тонн/год,
- расчёт общего объема выбросов загрязняющих веществ в атмосферу,
- пересчёт концентраций на сухой газ и/или на заданное значение концентрации кислорода;
- отображение результатов измерений на мониторе компьютера в цифровом и графическом виде;
- передачу результатов измерений через аналоговый выход от 4 до 20 мА;
- передачу результатов измерений через интерфейс RS-232, RS-485, RS-232/GPRS, LAN;
- передачу аварийных и предупредительных сигналов при помощи релейных выходов;
- контроль целостности программных кодов ПО, настроечных и калибровочных констант;
- контроль общих неисправностей (связь, конфигурация);
- архивация измерений;
- контроль внешней связи.

Система имеет защиту автономного ПО от преднамеренных или непреднамеренных изменений.

Идентификационные данные автономного ПО CEMS-2000B приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Идентификационные данные автономного ПО CEMS-2000B

Идентификационные данные (признаки)	Значение	
	Cems2000B.exe	Cems2KSetupWizard.exe
Идентификационное наименование ПО	CEMS-2000B	-
Номер версии ПО	CEMS2000B.PXX2.V01B.028R ¹⁾	-
Цифровой идентификатор ПО (алгоритм)	F2BCF3C8EDB3C0D7C6DFFE5 BEAD188F0 ²⁾ (MD5)	CCFE1F26FF1D3396E0FFCC5B C BD20F5 (MD5)
¹⁾ Обозначения «X» не относятся к метрологически значимой части ПО и могут быть любой цифрой от 0 до 9; ²⁾ Указанный цифровой идентификатор программного обеспечения относится только к автономному ПО CEMS-2000B версии CEMS2000B.P002.V01B.028R.		

Уровень защиты – «средний» согласно Рекомендации Р 50.2.077-2014.

Влияние автономного ПО CEMS-2000B учтено при нормировании метрологических характеристик системы CEMS-2000T и CEMS-2000A.

Метрологические и технические характеристики

Таблица 3 – Метрологические характеристики газоаналитических ИК

Измерительный канал (определяемый компонент)	Наименование измерительного блока	Диапазон показаний объемной доли ¹⁾ , млн ⁻¹ или %	Диапазон измерений ²⁾ объемной доли компонента		Пределы допускаемой основной погрешности		Назначение
			млн ⁻¹	%	приведенной, γ, %	относительной, δ, %	
Диоксид серы (SO ₂)	ОМА-2000	от 0 до 500	от 0 до 50 включ.	—	±8	—	Примечание 1,2
			св. 50 до 500	—	—	±8	
		от 0 до 1000	от 0 до 100 включ.	—	±8	—	
			св. 100 до 1000	—	—	±8	
		от 0 до 5000	от 0 до 1000 включ.	—	±6	—	
			св. 1000 до 5000	—	—	±6	
Оксид азота (NO)		от 0 до 1000	от 0 до 100 включ.	—	±8	—	Примечание 1,2
			св. 100 до 1000	—	—	±8	
		от 0 до 3000	от 0 до 1000 включ.	—	±6	—	
			св. 1000 до 3000	—	—	±6	
Диоксид азота (NO ₂)		от 0 до 1000	от 0 до 100 включ.	—	±8	—	Примечание 1,2
			св. 100 до 1000	—	—	±8	
Сумма оксидов азота ³⁾ (NO _x) в пересчете на NO ₂	от 0 до 1000	от 0 до 100 включ.	—	±8	—	Примечание 1,2	
		св. 100 до 1000	—	—	±8		
	от 0 до 3000	от 0 до 1000 включ.	—	±6	—		
		св. 1000 до 3000	—	—	±6		

Измерительный канал (определяемый компонент)	Наименование измерительного блока	Диапазон показаний объемной доли ¹⁾ , млн ⁻¹ или %	Диапазон измерений ²⁾ объемной доли компонента		Пределы допускаемой основной погрешности		Назначение
			млн ⁻¹	%	приведенной, γ, %	относительной, δ, %	
Оксид углерода (CO)	ОМА-2000	от 0 до 500	от 0 до 50 включ.	—	±5	—	Примечание 1, 2
			св. 50 до 500	—	—	±5	
		от 0 до 1000	от 0 до 100 включ.	—	±5	—	
			св. 100 до 1000	—	—	±5	
		от 0 до 5000	от 0 до 1000 включ.	—	±5	—	
			св. 1000 до 5000	—	—	±5	
		от 0 до 1,2%	—	от 0 до 0,5 включ.	±3	—	
				св. 0,5 до 1,2	—	±3	
Диоксид углерода (CO ₂)	ОМА-2000	от 0 до 1 %	—	от 0 до 0,1 включ.	±6	—	Примечание 1,2
			—	св. 0,1 до 1	—	±6	
		от 0 до 20 %	—	от 0 до 5 включ.	±5	—	
			—	св. 5 до 20	—	±5	
Кислород (O ₂)		от 0 до 30 %	—	от 0 до 5	±5	—	Примечание 1,2
			—	св. 5 до 30	—	±5	

Измерительный канал (определяемый компонент)	Наименование измерительного блока	Диапазон показаний объемной доли ¹⁾ , млн ⁻¹ или %	Диапазон измерений ²⁾ объемной доли компонента		Пределы допускаемой основной погрешности		Назначение
			млн ⁻¹	%	приведенной, γ, %	относительной, δ, %	
Фтористый водород (HF)	LGA-4100 LGA-4500	от 0 до 100	от 0 до 1 включ.	—	±15	—	Примечание 1, 2
			св. 1 до 5 включ.	—	—	±15	
			св. 5 до 100	—	—	±15	
		от 0 до 500	от 0 до 100 включ.	—	±10	—	
			св. 100 до 500	—	—	±10	
Метан (CH ₄)		от 0 до 100	от 0 до 20 включ.	—	±15	—	Примечание 1
			св. 20 до 100	—	—	±15	
		от 0 до 500	от 0 до 100 включ.	—	±10	—	
			св. 100 до 500	—	—	±10	
Хлористый водород (HCl)		от 0 до 100	от 0 до 20 включ.	—	±15	—	Примечание 1
	св. 20 до 100		—	—	±15		
	от 0 до 500	от 0 до 100 включ.	—	±10	—		
		св. 100 до 500	—	—	±10		
Аммиак (NH ₃)	от 0 до 2200	от 0 до 2 включ.	—	±15	—		
		св. 2 до 100 включ.	—	—	±15		
		св. 100 до 2200	—	—	±10		
Оксид углерода (CO)	LGA-4100	от 0 до 4160	от 0 до 160 включ.	—	±10	—	Примечание 1,2
			св. 160 до 4160	—	—	±10	
Пары воды (H ₂ O)	LGA-4100, LGA-4500, HMS-100	от 0 до 40 %	—	от 0 до 10 включ.	±10	—	Примечание 1,2
			—	св. 10 до 40	—	±10	

Измерительный канал (определяемый компонент)	Наименование измерительного блока	Диапазон показаний объемной доли ¹⁾ , млн ⁻¹ или %	Диапазон измерений ²⁾ объемной доли компонента		Пределы допускаемой основной погрешности		Назначение
			млн ⁻¹	%	приведенной, γ, %	относительной, δ, %	

Примечания:

1) Контроль выбросов топливо-сжигающих установок для энергетики, черной и цветной металлургии, цементного производства, а также мусоросжигающих установок (CEMS-2000T) при условии, если состав и концентрации определяемых компонентов в анализируемом газе соответствуют указанным в таблице.

2) Контроль выбросов алюминиевого производства или азотной промышленности (CEMS-2000A).

¹⁾ Пересчет значений объемной доли X в млн⁻¹ в массовую концентрацию C , мг/м³, проводят по формуле:

$$C = X \cdot M / V_m$$

где M - молярная масса компонента, г/моль,

V_m - молярный объем газа-разбавителя - азота или воздуха, равный 22,4, при условиях 0 °С и 101,3 кПа (в соответствии с РД 52.04.186-89), дм³/моль.

²⁾ Определяемые компоненты и диапазоны измерений определяются при заказе и указываются в паспорте на систему. Допускается поставка систем с верхней границей диапазона измерений содержания определяемого компонента C_v , не указанной в таблице, при условии, что значение C_v входит в участок диапазона измерений, для которого в таблице нормированы пределы допускаемой относительной погрешности. В этом случае пределы допускаемой погрешности нормируются:

- приведенной – в соответствии с указанными в таблице;

- относительной – в соответствии с указанными в таблице для участка диапазона измерений, в который входит C_v .

³⁾ Сумма оксидов азота (NO_x) в пересчете на NO_2 – расчетная величина.

Таблица 4 – Метрологические характеристики газоаналитических ИК

Наименование характеристики	Значение
Номинальная цена единицы наименьшего разряда в диапазонах от 0,000 до 9,999 млн ⁻¹ , мг/м ³ , % (об.) от 10,00 до 99,99 млн ⁻¹ , мг/м ³ , % (об.) от 100,0 до 999,9 млн ⁻¹ , мг/м ³ от 1000 до 10 000 млн ⁻¹ , мг/м ³	0,001 0,01 0,1 1
Предел допускаемой вариации показаний для газовых каналов, в долях от предела допускаемой основной погрешности	0,5
Предел допускаемого изменения показаний для газовых каналов за 24 ч непрерывной работы, в долях от предела допускаемой основной погрешности	0,5
Пределы допускаемой дополнительной погрешности для газовых каналов при изменении температуры окружающей среды на каждые 10 °С от номинального значения температуры 20 °С в пределах рабочих условий, в долях от пределов допускаемой основной погрешности	±0,5
Пределы допускаемой дополнительной суммарной погрешности для газовых каналов от влияния неизмеряемых компонентов в анализируемой газовой среде, в долях от пределов допускаемой основной погрешности	±0,5
Нормальные условия измерений: диапазон температуры окружающего воздуха, °С относительная влажность окружающего воздуха, %, не более диапазон атмосферного давления, кПа	от +15 до +25 80 от 84 до 106,7

Таблица 5 – Диапазоны измерений и пределы допускаемой относительной (приведенной) погрешности газоаналитических ИК системы в условиях эксплуатации (В соответствии с Постановлением Правительства РФ № 1847 от 16.11.2020)

Определяемый компонент	Диапазоны измерений объемной доли, млн ⁻¹	Диапазоны измерений массовой концентрации, мг/м ³	Пределы допускаемой приведенной погрешности, γ, %	Пределы допускаемой относительной погрешности, δ, %
Диоксид серы (SO ₂)	от 0 до 30 включ.	от 0 до 85 включ.	±25	–
	св. 30 до 500	св. 85 до 1430	–	±(25,7–0,0086·C ¹⁾)
	от 0 до 50 включ.	от 0 до 140 включ.	±25	–
	св. 50 до 1000	св. 140 до 2900	–	±(25,2–0,004·C)
	от 0 до 430 включ.	от 0 до 1230 включ.	±25	–
	св. 430 до 5000	св. 1230 до 14000	–	±(26,3–0,0011·C)
Оксид азота (NO)	от 0 до 50 включ.	от 0 до 65 включ.	±25	–
	св. 50 до 1000	св. 65 до 1300	–	±(25,6–0,009·C)
	от 0 до 430 включ.	от 0 до 570 включ.	±25	–
	св. 430 до 3000	св. 570 до 4000	–	±(27,4–0,0041·C)
Диоксид азота (NO ₂)	от 0 до 50 включ.	от 0 до 100 включ.	±25	–
	св. 50 до 1000	св. 100 до 2000	–	±(25,6–0,006·C)
Сумма оксидов азота (NO _x) в пересчете на NO ₂	от 0 до 50 включ.	от 0 до 100 включ.	±25	–
	св. 50 до 1000	св. 100 до 2000	–	±(25,6–0,006·C)
	от 0 до 430 включ.	от 0 до 880 включ.	±25	–
	св. 430 до 3000	св. 880 до 6000	–	±(27,4–0,0028·C)
Оксид углерода (CO)	от 0 до 20 включ.	от 0 до 25 включ.	±25	–
	св. 20 до 500	св. 25 до 625	–	±(25,7–0,026·C)
	от 0 до 40 включ.	от 0 до 50 включ.	±25	–
	св. 40 до 1000	св. 50 до 1250	–	±(25,7–0,013·C)
	от 0 до 160 включ.	от 0 до 200 включ.	±25	–
	св. 160 до 4160	св. 200 до 5200	–	±(26,3–0,0027·C)
	от 0 до 1440 включ.	от 0 до 1800 включ.	±25	–
Фтористый водород (HF)	св. 1440 до 12000	св. 1800 до 15000	–	±(27,4–0,0013·C)
	от 0 до 1 включ.	от 0 до 1 включ.	±25	–
	св. 1 до 100	св. 1 до 90	–	±25
	от 0 до 65 включ.	от 0 до 55 включ.	±25	–
Аммиак (NH ₃)	св. 65 до 500	св. 55 до 445	–	±(26,3–0,022·C)
	от 0 до 2 включ.	от 0 до 1,5 включ.	±25	–
	св. 2 до 100 включ.	св. 1,5 до 75 включ.	–	±25
Метан (CH ₄)	св. 100 до 2200	св. 75 до 1670	–	±20
	от 0 до 20 включ.	от 0 до 14 включ.	±25	–
	св. 20 до 100	св. 14 до 70	–	±25
	от 0 до 65 включ.	от 0 до 45 включ.	±25	–
Хлористый водород (HCl)	св. 65 до 500	св. 45 до 360	–	±(26,2–0,027·C)
	от 0 до 20 включ.	от 0 до 32 включ.	±25	–
	св. 20 до 100	св. 32 до 162	–	±25
	от 0 до 65 включ.	от 0 до 105 включ.	±25	–
	св. 65 до 500	св. 105 до 815	–	±(26,3–0,012·C)
¹⁾ C – измеренное значение массовой концентрации, мг/м ³ .				

Таблица 6 – Метрологические характеристики ИК параметров пыли

Наименование характеристики	Значение		
	ЛПИ-05	LDM-100(D)	LDM-200
Диапазон измерений массовой концентрации взвешенных частиц	от 0,02 до 10 г/м ³	от 1,0 до 500 мг/м ³	от 0,5 до 200 мг/м ³ ¹⁾ от 0,5 до 10 мг/м ³ ¹⁾
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений массовой концентрации взвешенных частиц ²⁾ , %	±20	±20	±20
Диапазон измерений спектрального коэффициента направленного пропускания, %	от 0,5 до 95	—	-
Пределы допускаемой приведенной погрешности спектрального коэффициента направленного пропускания, %	±2	—	-
¹⁾ В зависимости от исполнения; ²⁾ Результаты измерений представляются в единицах массовой концентрации пыли (мг/м ³) после проведения градуировки на месте эксплуатации с целью определения поправочного коэффициента (например, в соответствии с ГОСТ Р ИСО 9096-2006 «Выбросы стационарных источников. Определение массовой концентрации твёрдых частиц ручным гравиметрическим методом»).			

Таблица 7 – Метрологические характеристики ИК параметров газового потока в рабочих условиях эксплуатации при использовании измерителя параметров газового потока TPF-100

Наименование характеристики	Единицы измерений	Диапазон измерений	Пределы допускаемой абсолютной погрешности
Температура газовой пробы	°C	от 0 до +250 ¹⁾ от 0 до +400 ²⁾	±2,0 ±2,0
Давление	кПа	от -10 до 10	±0,2
Скорость потока	м/с	от 4 до 35	±1,0
¹⁾ Допускается использовать линию отбора пробы, содержащую фторопластовые трубки; ²⁾ Необходимо использовать линию отбора пробы, содержащую трубки из нержавеющей стали			

Таблица 8 – Метрологические характеристики ИК параметров газового потока (скорости газового потока и объемного расхода газа) в рабочих условиях при использовании измерителя скорости потока D-FL 200, D-FL 220

Наименование характеристики	Значение	
	D-FL 200	D-FL 220
Диапазон измерений скорости газового потока в рабочих условиях, м/с	от 0,1 до 40	от 0,1 до 40
Пределы допускаемой приведенной погрешности измерений скорости потока и объемного расхода газа в рабочих условиях ¹⁾ , %	±3	±3
Диапазон измерений объемного расхода газа в рабочих условиях ²⁾ (в зависимости от диаметра условного прохода трубопровода), м ³ /ч	от 0 до 5·10 ⁶	от 0 до 5·10 ⁶
Внутренний диаметр газохода, (измерительная база), м	от 0,7 до 11	от 0,5 до 15
Температура измеряемого газа, °С	от 0 до +300	от –20 до +300
¹⁾ Пределы допускаемой приведенной к наибольшему значению скорости воздушного потока или объемного расхода, указанного в паспорте, погрешности измерения скорости воздушного потока или объемного расхода в рабочих условиях; ²⁾ Расчетная величина.		

Таблица 9 – Метрологические характеристики ИК параметров газового потока (скорости газового потока и объемного расхода газа) в рабочих условиях при использовании расходомера TriMeter®-Optic модели TriMeter®-Optic-F, TriMeter®-Optic-W

Наименование характеристики	Значение	
Модель расходомера	TriMeter®-Optic-W	TriMeter®-Optic-F
Диапазон измерений скорости потока V, м/с	от 0,1 до 40	от 0,1 до 100
Диапазон измерений объемного расхода в рабочих условиях, Q, м³/ч	от $S \cdot V_{\min}$ до $S \cdot V_{\max}$, где S – площадь трубопровода, м² $V_{\min}$ и $V_{\max}$ – нижний и верхний пределы измерений скорости, соответственно, м/ч	
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений скорости потока в рабочих условиях, δV , %	± 2 (при $V \geq 0,5$ м/с) $\pm 1/V$ (при $V < 0,5$ м/с)	
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений объемного расхода в рабочих условиях, δQ^1 , %	$\pm(\delta V + 0,5)$	
1) Без учета погрешности измерения площади сечения газохода.		

Таблица 10 – Метрологические характеристики ИК параметров газового потока (скорости газового потока и объемного расхода газа) при использовании расходомера-счетчика ультразвукового ВЗЛЕТ РГ

Наименование характеристики	Значение
Диапазон измерений скорости газового потока, м/с	от 0,05 до 40
Пределы допускаемой абсолютной погрешности при измерении скорости газового потока в рабочих условиях, м/с	$\pm(0,03+0,03 \cdot v^1)$
Диапазон измерений объемного расхода в рабочих условиях, м ³ /с	от $S_{\min} \cdot v_{\min}$ до $S_{\max} \cdot v_{\max}$ ²⁾
Пределы допускаемой приведенной к ВПИ погрешности при измерении объемного расхода газового потока в рабочих условиях, %	± 3
Диапазон токового выходного сигнала, мА	от 0 до 20
Пределы допускаемой приведенной к ВПИ погрешности при преобразовании измеренного значения скорости газового потока в сигнал постоянного электрического тока, %	$\pm 0,1$
Пределы допускаемой относительной погрешности при вычислении объемного расхода, объема, приведенных к стандартным ³⁾ и/или нормальным условиям, %	$\pm 0,005^4)$
¹⁾ v – скорость газового потока, м/с; ²⁾ $S_{\min}$ и $S_{\max}$ – наименьшая и наибольшая площадь сечения газотока, м²; $v_{\min}$ до $v_{\max}$ – наименьшая и наибольшая скорость газового потока, м/с; ³⁾ В соответствии с требованиями ГОСТ Р 56333-2015; ⁴⁾ Без учета погрешности измерений скорости газа, температуры, давления, погрешности аналого-цифровых преобразований.	

Таблица 11 – Метрологические характеристики ИК параметров газового потока (температуры анализируемой среды) при использовании термопреобразователя универсального ТПУ 0304

Наименование средства измерений (регистрационный номер)	Диапазон измерений температуры, °С	Пределы допускаемой абсолютной погрешности, °С
Термопреобразователи универсальные ТПУ 0304 (50519-17)	от -60 до +600	± 2

Таблица 12 – Метрологические характеристики ИК параметров газового потока (давления анализируемой среды) при использовании преобразователя давления измерительного АИР-20/М2

Наименование средства измерений (регистрационный номер)	Диапазон измерений абсолютного давления, кПа	Пределы допускаемой приведенной ¹⁾ погрешности, %
Преобразователи давления измерительные АИР-20/М2 (63044-16)	от 0 до 160	$\pm 1,5$
¹⁾ Нормирующее значение – верхний предел диапазона измерений.		

Таблица 13 – Основные технические характеристики системы

Наименование характеристики	Значение
Время прогрева, мин, не более	60
Предел допускаемого времени установления показаний (без учета транспортировки пробы) $T_{0,9}$, с, не более	300
Номинальное значение температуры и допускаемое отклонение для пробоотборного зонда и обогреваемой линии, °C	120±5 190±10
Номинальное значение и допускаемое отклонение температуры ячейки, °C	120±5 180±10
Диапазон значений расхода анализируемой пробы на входе газоанализатора ОМА ¹⁾ , дм ³ /мин	от 1 до 9
Средняя наработка до отказа системы в условиях эксплуатации, с учетом технического обслуживания, ч (при доверительной вероятности $P=0,95$)	24000
Средний срок службы, лет	10
¹⁾ В зависимости от модификации.	

Таблица 14 – Габаритные размеры и масса измерительных блоков и элементов системы

Наименование измерительного блока или элемента системы	Габаритные размеры, мм, не более				Масса, кг, не более
	высота	ширина	длина	диаметр	
Газоанализатор ОМА-2000	170	480	450	—	5
Газоанализатор LGA-4100:					
– излучатель	188	305	340	DN50/PN2.5 ²⁾	20
– приемник	188	305	390	DN50/PN2.5 ²⁾	
Газоанализатор LGA-4500	1600	450	1600	—	20
Газоанализатор LGA-4500 с обогреваемой ячейкой	1500	450	2700	—	350
Анализатор пыли LDM-100(D)	160	160	205	—	2
Пылеизмеритель лазерный					
- электронно-измерительный блок	350	240	135	—	2,5
- блок приемника	380	—	—	150	3,5
- блок излучателя	380	—	—	150	3,5
Анализатор пыли LDM-200	360	370	310	-	22
Измерительный модуль TPF-100	300 ³⁾	300 ³⁾	1700 ³⁾	³⁾	³⁾
Анализатор HMS-100:					
– зонд	—	—	89	59	1
– контроллер	54	200	160	—	1,25
Пробоотборный зонд	300 ³⁾	300 ³⁾	300 ³⁾	DN50 ^{3) 2)}	15
Измерители скорости потока D-FL-200 и D-FL-220	265	241	219	—	35
– излучатель	—	—	от 410 до 2450 ¹⁾	110	35

Наименование измерительного блока или элемента системы	Габаритные размеры, мм, не более				Масса, кг, не более
	высота	ширина	длина	диаметр	
– приемник	–	–	от 410 до 2450 ¹⁾	110	35
Расходомеры TriMeter®-Optic моделей TriMeter®-Optic-F, TriMeter®-Optic-W					
- блок вычислительный: - стоечный; - настенный	130 300	430 400	510 250	–	6 7
- излучатель и фотоприемник	150	150	140	от 300 до 10000 от 200 до 12000	5/5
Расходомеры-счетчики ВЗЛЕТ РГ - БВП, мм, не более - ПЭА Г, мм, не более	220 250	325 250	435 1600		120
Термопреобразователи универсальные ТПУ 0304 Длина монтажной части, мм	от 10 до 25000 ²⁾				от 0,3 до 4,5 ²⁾
Преобразователи давления измерительные АИР-20/М2	195	160	340		от 0,6 до 12 ¹⁾
Линия отбора пробы	–	–	– ³⁾	50	– ³⁾
Специализированный шкаф для размещения газоанализатора и ПК	2000	700	700	–	100
¹⁾ В зависимости от варианта исполнения; ²⁾ В зависимости от размеров газохода; ³⁾ Определяется при заказе системы для конкретного объекта.					

Таблица 15 – Параметры электрического питания измерительных блоков и элементов системы

Наименование измерительного блока или элемента системы	Напряжение питания	Потребляемая электрическая мощность, Вт, не более
Газоанализатор ОМА-2000	Переменный ток частотой (50±1) Гц напряжением от 207 до 253 В	100
Газоанализатор LGA-4100/4500	Постоянный ток 24 В или переменный ток частотой (50±1) Гц напряжением от 207 до 253 В	20
Газоанализатор LGA-4500 с обогреваемой ячейкой	Переменный ток частотой (50±1) Гц напряжением от 207 до 253 В	3000
Анализатор влажности HMS-100	Постоянный ток 24 В	35
Измерители скорости потока D-FL-200 и D-FL-220	Переменный ток частотой (50±1) Гц и напряжением от 207 до 253 В	1000
Расходомеры TriMeter®-Optic моделей TriMeter®-Optic-F, TriMeter®-Optic-W	Переменный ток частотой (50±1) Гц и напряжением от 100 до 240 В	100
Анализатор пыли LDM-100(D)	Постоянный ток 24 В	100
Пылеизмеритель лазерный	Переменный ток частотой (50±1) Гц	50
Анализатор пыли LDM-200	Переменный ток частотой (50±1) Гц напряжением от 207 до 253 В	2000
Расходомер-счетчик ВЗЛЕТ РГ	Постоянный ток напряжением 24 В и переменный ток частотой (50±1) Гц	30
Термопреобразователи универсальные ТПУ 0304	Постоянный ток напряжением 24 В, 36В	0,8 (при напряжении 36 В)
Преобразователи давления измерительные АИР-20/М2	Постоянный ток напряжением 24 В, 36В	0,7 (при напряжении 24 В),
Измеритель TPF-100	Постоянный ток напряжением 24 В и переменный ток частотой (50±1) Гц	100
Пробоотборный зонд	Переменный ток частотой (50±1) Гц напряжением от 207 до 253 В	400
Обогреваемая пробоотборная линия	Переменный ток частотой (50±1) Гц напряжением от 207 до 253 В	60 Вт на 1 м
Шкаф для размещения газоанализатора, контроллера и ПК	Переменный ток частотой (50±1) Гц напряжением от 207 до 253 В	800

Таблица 16 – Условия эксплуатации компонентов системы

Наименование измерительного блока или элемента системы		Диапазон температуры окружающей среды, °С	Диапазон относительной влажности окружающей среды, %	Диапазон атмосферного давления, кПа
Газоанализатор ОМА-2000		от +2 до +40	не более 90	от 84 до 106,7
Газоанализатор LGA-4100		от –50 до +70	не более 90 % (без конденсации влаги)	от 84 до 106,7
Газоанализатор LGA-4500		от –50 до +50	от 10 до 100	от 84 до 106,7
Анализатор пыли LDM-100(D)		от +5 до +30	не более 80	от 84 до 106,7
Пылеизмеритель лазерный ЛПИ-05		от +5 до +50	не более 80	от 84 до 106,7
Анализатор пыли LDM-200		от –10 до +40	не более 80	от 84 до 106,7
Анализатор HMS-100		от –10 до +50	от 20 до 90, без конденсации	от 84 до 106,7
Преобразователь TPF-100		от –50 до +70	от 10 до 100	от 84 до 106,7
Пробоотборный зонд		от –50 до +50	от 10 до 100	от 84 до 106,7
Линия отбора пробы		от –50 до +50	от 10 до 100	от 84 до 106,7
Шкаф для размещения газоанализатора, контроллера и ПК		от +5 до +50	не более 90	от 84 до 106,7
Измерители скорости потока	D-FL-200	от –20 до +60	от 10 до 100, допускается конденсация	от 84 до 106,7
	D-FL-220	от –40 до +70	от 10 до 100, допускается конденсация	от 84 до 106,7
Расходомеры TriMeter®-Optic моделей TriMeter®-Optic-F, TriMeter®-Optic-W				
Блок вычислительный:				
- стоечный		от -15 до +40	от 10 до 100, допускается конденсация	от 84 до 106,7
- настенный		от -60 до +60		
Излучатель и фотоприемник		от -60 до +60		
Расходомер-счетчик ВЗЛЕТ РГ				
ПЭА Г, блок коммутации		от -60 до +70	от 0 до 100	от 66 до 106,7
БВП		от -20 до +50		

Наименование измерительного блока или элемента системы	Диапазон температуры окружающей среды, °С	Диапазон относительной влажности окружающей среды, %	Диапазон атмосферного давления, кПа
Термопреобразователи универсальные ТПУ 0304	от -10 до +50; от -10 до +70; от -25 до +70; от -50 до +70; от -55 до +70; от -25 до +80; от -60 до +70	95	от 84 до 106,7
Преобразователи давления измерительные АИР-20/М2	от -10 до +70; от -25 до +70; от -25 до +80; от -40 до +70; от -50 до +70; от -55 до +70; от -60 до +70; от -60 до +80	98	от 84,0 до 106,7

Знак утверждения типа

наносится типографским способом на титульный лист руководства пользователя.

Комплектность средства измерений

Таблица 17 – Комплектность средства измерений

Наименование	Обозначение	Количество
Система контроля промышленных выбросов автоматическая ¹⁾	CEMS-2000T CEMS-2000A	1 шт.
Системы контроля промышленных выбросов автоматические CEMS-2000T, CEMS-2000A. Руководство пользователя	—	1 экз.
¹⁾ Комплектность системы определяется при заказе.		

Сведения о методиках (методах) измерений

приведены в эксплуатационном документе «Системы контроля промышленных выбросов автоматические CEMS-2000T, CEMS-2000A. Руководство пользователя», раздел 6 «Структура системы».

Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к средству измерений

ГОСТ 13320-81 Газоанализаторы промышленные автоматические. Общие технические условия;

ГОСТ Р 50759-95 Анализаторы газов для контроля промышленных и транспортных выбросов. Общие технические условия;

ГОСТ Р 52931-2008 Приборы контроля и регулирования технологических процессов. Общие технические условия;

Приказ Росстандарта от 31 декабря 2020 г. № 2315 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений содержания компонентов в газовых и газоконденсатных средах».

Приказ Росстандарта от 30 декабря 2021 г. № 3105 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений дисперсных параметров аэрозолей, взвесей и порошкообразных материалов».

Приказ Росстандарта от 27 ноября 2018 г. № 2517 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений спектральных, интегральных, редуцированных коэффициентов направленного пропускания, диффузного и зеркального отражения и оптической плотности в диапазоне длин волн от 0,2 до 20,0 мкм».

Приказ Росстандарта от 23 декабря 2022 г. № 3253 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений температуры».

Приказ Росстандарта от 6 декабря 2019 г. № 2900 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений абсолютного давления в диапазоне $1 \cdot 10^{-1}$ - $7 \cdot 10^5$ Па».

Приказ Росстандарта от 25 ноября 2019 г. № 2815 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений скорости воздушного потока»;

Системы контроля промышленных выбросов автоматические CEMS-2000T, CEMS-2000A. Стандарт предприятия.

Изготовитель

Фирма «Focused Photonics Inc.» («FPI Inc.»), КНР

Адрес: 760 Bin'an Road, Binjiang District, Hangzhou, Zhejiang Province, China

Испытательный центр

Федеральное государственное унитарное предприятие «Всероссийский научно-исследовательский институт метрологии имени Д.И.Менделеева» (ФГУП «ВНИИМ им. Д.И.Менделеева»)

Адрес: 190005, г. Санкт-Петербург, Московский пр-кт, д. 19

Телефон: (812) 251-76-01, факс: (812) 713-01-14

Web сайт: <http://www.vniim.ru>

E-mail: info@vniim.ru

Уникальный номер записи в реестре аккредитованных лиц № RA.RU.311541.

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Установки поверочные УПСМ

Назначение средства измерений

Установки поверочные УПСМ (далее – установки) предназначены для воспроизведения заданного объемного расхода и объема газа.

Установки применяются для поверки и калибровки счетчиков газа, преобразователей расхода газа, датчиков газа, а также расходомеров в диапазоне измерений установки.

Описание средства измерений

Принцип действия установок основан на сравнении пропущенного через установки контрольного объема воздуха с показаниями поверяемых средств измерений, включенных последовательно в измерительную магистраль.

В качестве рабочей (поверочной) среды используется воздух, забираемый из помещения, где проходит поверка. Установки применяются для поверки бытовых счетчиков газа в диапазоне воспроизводимых расходов установки.

В качестве эталонных преобразователей расхода в установках применяются критические сопла. Создание требуемого значения расхода воздуха осуществляется включением одного или нескольких критических сопел, установленных параллельно.

Установки состоят из клапанно-соплового блока, приборного блока, вакуумных насосов, монтажного стола, соединительных трубопроводов и шлангов.

Клапанно-сопловой блок предназначен для обеспечения и поддержания необходимого расхода воздуха согласно технической документации поверяемого средства измерений. В состав клапанно-соплового блока входит набор критических сопел, соединительные магистрали, пневматические клапаны, входной и выходной коллекторы. Работа пневматических клапанов осуществляется посредством сжатого воздуха, подаваемого из компрессора или централизованной линии. Для создания требуемого расхода и поддержания необходимой величины разряжения за критическими соплами применены вакуумные насосы.

Приборный блок предназначен для размещения блока питания, устройства управления вакуумными клапанами, элементов электрической схемы и органов управления. Также в состав приборного блока входят цифровые и аналоговые измерительные каналы преобразователей влажности, генератор частоты, времени и счетчики импульсов, а также два канала измерения температуры газа перед критическими соплами и после поверяемых счетчиков газа. Значение влажности измеряется с помощью измерителя влажности и температуры ИВТМ-7 (регистрационный номер 71394-18). Организовано автоматизированное рабочее место оператора, оснащенное специализированным программным обеспечением (далее ПО).

Установки выпускаются с различными максимальными и минимальными значениями воспроизводимого и измеряемого объемного расхода воздуха в зависимости от набора критических сопел.

Структура условного обозначения установок:

УПСМ XXXX / XX

Максимальное значение воспроизводимого объёмного расхода воздуха

Минимальное значение воспроизводимого объёмного расхода воздуха

Пломбирование установки не предусмотрено. Общий вид установки представлен на рисунке 1.

Заводской номер наносится на информационную табличку в формате XX электрохимическим или лазерным способом.



Рисунок 1 – Общий вид установки поверочной УПСМ XXXX/20, XXXX/30, XXXX/50



Рисунок 2 – Общий вид установки поверочной УПСМ XXXX/80



Рисунок 3 – Общий вид установки поверочной УПСМ XXXX/200



Рисунок 4 – Место нанесения заводского номера и знака утверждения типа

Программное обеспечение

ПО установок имеет метрологически значимую часть (исполняемая библиотека upsm.dll) и метрологически незначимую часть (вспомогательные файлы интерфейса управления). ПО имеет модульную структуру и включает в себя исполняемый файл, файлы протоколов результатов поверки, файл с настройками системы автоматизации, файлы для формирования интерфейса приложения, файлы базы данных с результатами поверки счетчиков. Запуск исполняемого файла защищен паролем.

Для метрологически значимой части (upsm.dll) установки приводятся цифровые идентификаторы (контрольные суммы), вычисленные с помощью алгоритма MD5, которые проверяются при проведении поверки установки.

Таблица 1 – Идентификационные данные метрологически значимой части ПО

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	upsm.dll
Номер версии (идентификационный номер)	1.5.0.0
Цифровой идентификатор ПО	AB8B6FE8B05047DC7D8C8688E542344E
Алгоритм вычисления цифрового идентификатора ПО	MD5

Уровень защиты программного обеспечения «высокий» в соответствии с Р 50.2.077-2014.

Метрологические и технические характеристики

Таблица 2 – Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Максимальное значение воспроизводимого объёмного расхода воздуха в зависимости от варианта исполнения, м ³ /ч	20; 30; 50; 80; 200
Минимальное значение воспроизводимого объёмного расхода воздуха в зависимости от варианта исполнения, м ³ /ч	0,003; 0,005; 0,01; 0,016; 0,02
Доверительные границы относительной погрешности воспроизведения объема и объемного расхода при доверительной вероятности 0,95, %	±0,3
Диапазон измерений каналов температуры, °С	от +10 до +30
Предел допускаемой абсолютной погрешности канала температуры, °С	±0,1

Таблица 3 – Основные технические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Количество одновременно поверяемых счётчиков газа, шт.	не более 6
Поверочная среда	атмосферный воздух
Напряжение и частота питающей сети переменного тока: - установки и периферийных устройств, В	230 ⁺²² ₋₃₃
- вакуумного насоса, В	400±38
- частота тока, Гц	50±1
Потребляемая мощность, кВт, не более	10
Габаритные размеры длина×ширина×высота, не более, мм - измерительная часть с монтажным столом - насосная часть	2800×1200×2000 1400×1500×2400
Средний срок службы, не менее, лет	10
Средняя наработка на отказ, не менее, ч	18000
Условия эксплуатации: температура окружающего воздуха, °С относительная влажность, % атмосферное давление, кПа	от +15 до +25 от 30 до 80 от 84 до 106,7

Знак утверждения типа

наносится на маркировочную табличку установок, которая находится на несущей раме, электрохимическим или лазерным способом, и в центр титульных листов эксплуатационной документации типографским способом.

Комплектность средства измерений

Комплектность установок поверочных УПСМ приведена в таблице 4.

Таблица 4 – Комплектность средства измерений

Наименование	Обозначение	Количество
Установка поверочная УПСМ	ТМР.421324.002	1 шт.
Паспорт	ТМР.421324.002 ПС	1 экз.
Руководство по эксплуатации*	ТМР.421324.002 РЭ	1 экз.
* Допускается поставка в электронном виде		

Сведения о методиках (методах) измерений

приведены в пункте 2.3 ТМР.421324.002 РЭ «Установки поверочные УПСМ. Руководство по эксплуатации.».

Нормативные документы, устанавливающие требования к средству измерений

Приказ Росстандарта от 11 мая 2022 г. № 1133 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений объемного и массового расходов газа»;

Приказ Росстандарта от 23 декабря 2022 г. № 3253 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений температуры».

Правообладатель

Общество с ограниченной ответственностью «Техномер» (ООО «Техномер»)

ИНН 5243026514

Юридический адрес: 607220, Нижегородская обл., г. Арзамас, ул. Калинина, д. 68

Тел.: (83147) 7-66-72; факс: (83147) 7-66-74

Факс: (83147) 7-66-74

Web-сайт: <https://tehnomer.ru/>

E-mail: info@tehnomer.ru

Изготовитель

Общество с ограниченной ответственностью «Техномер» (ООО «Техномер»)

ИНН 5243026514

Адрес: 607220, Нижегородская обл., г. Арзамас, ул. Калинина, д. 68

Тел.: (83147) 7-66-72; факс: (83147) 7-66-74

Факс: (83147) 7-66-74

Web-сайт: <https://tehnomer.ru/>

E-mail: info@tehnomer.ru

Испытательный центр

Всероссийский научно-исследовательский институт расходометрии - филиал
Федерального государственного унитарного предприятия «Всероссийский научно-
исследовательский институт метрологии имени Д.И.Менделеева» (ВНИИР – филиал
ФГУП «ВНИИМ им. Д.И.Менделеева»)

Адрес: 420088, Республика Татарстан, г. Казань, ул. 2-я Азинская, д. 7 «а»

Юридический адрес: 190005, г. Санкт-Петербург, Московский пр-кт, д. 19

Телефон (факс): (843) 272-70-62, (843) 272-00-32

Web-сайт: www.vniir.org

E-mail: office@vniir.org

Уникальный номер записи в реестре аккредитованных лиц № RA.RU.310592.

УТВЕРЖДЕНО
приказом Федерального агентства
по техническому регулированию
и метрологии
от «27» марта 2024 г. № 825

Регистрационный № 81437-21

Лист № 1
Всего листов 7

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Датчики силы ИВЭ-50-2.1, ИВЭ-50-2.5, ИВЭ-50-2.6, ИВЭ-50-2.7 и ИВЭ-50-2.9

Назначение средства измерений

Датчики силы ИВЭ-50-2.1, ИВЭ-50-2.5, ИВЭ-50-2.6, ИВЭ-50-2.7 и ИВЭ-50-2.9 (далее – датчики) предназначены для преобразования силы при прямом нагружении в пропорциональный нормированный сигнал.

Описание средства измерений

Принцип действия датчиков основан на изменении электрического сопротивления тензорезисторов, соединённых по мостовой схеме. Под действием прилагаемой нагрузки происходит деформация упругого элемента и, соответственно, наклеенных на него тензорезисторов, что приводит к изменению сопротивления тензорезисторов и вызывает появление в диагонали моста электрического сигнала, изменяющегося пропорционально нагрузке. С помощью встроенного электронного устройства этот сигнал преобразуется в выходной сигнал тока. Далее этот сигнал поступает в интерфейс (при его подключении) для аналого-цифрового преобразования.

Конструкция датчиков включает в себя следующие основные части:

- упругий элемент с наклеенными тензорезисторами, расположенными в герметичной полости корпуса датчика (упругий элемент датчиков выполнен либо из нержавеющей, либо из легированной стали)
- интерфейс ИНТ-5 обеспечивающий прием электрических сигналов с датчика силы и преобразование в цифровой сигнал с последующей передачей результатов измерений на персональный компьютер. Передача информации на персональный компьютер осуществляется по проводному каналу передачи данных.

Датчики выпускаются в двенадцати модификациях, отличающихся метрологическими и техническими характеристиками согласно таблиц 2, 3, а также видом прилагаемой нагрузки согласно таблице 1.

Общий вид датчиков и вид прилагаемой нагрузки представлен на рисунке 1, а общий вид интерфейса ИНТ-5 представлен на рисунке 2.

Маркировочная табличка содержит следующую информацию: товарный знак предприятия-изготовителя, модификация датчика, номинальная нагрузка, заводской номер, год выпуска, обозначение типа электрооборудования, знак Ex с обозначением вида взрывозащиты и группы электрооборудования, знак органа по сертификации и номер сертификата, знак утверждения типа, диапазон температур окружающей среды в условиях эксплуатации.

Заводской номер представляет собой набор арабских цифр и наносится на маркировочную табличку методом лазерной гравировки. Общий вид маркировочной таблички представлен на рисунке 3.

Пломбирование упругого элемента от несанкционированного доступа не предусмотрено. Пломбирование интерфейса ИНТ-5 в целях предотвращения несанкционированной настройки и вмешательства, которые могут привести к искажению результатов измерений, предусмотрено с помощью разрушаемой наклейки. Схема пломбировки представлена на рисунке 2.

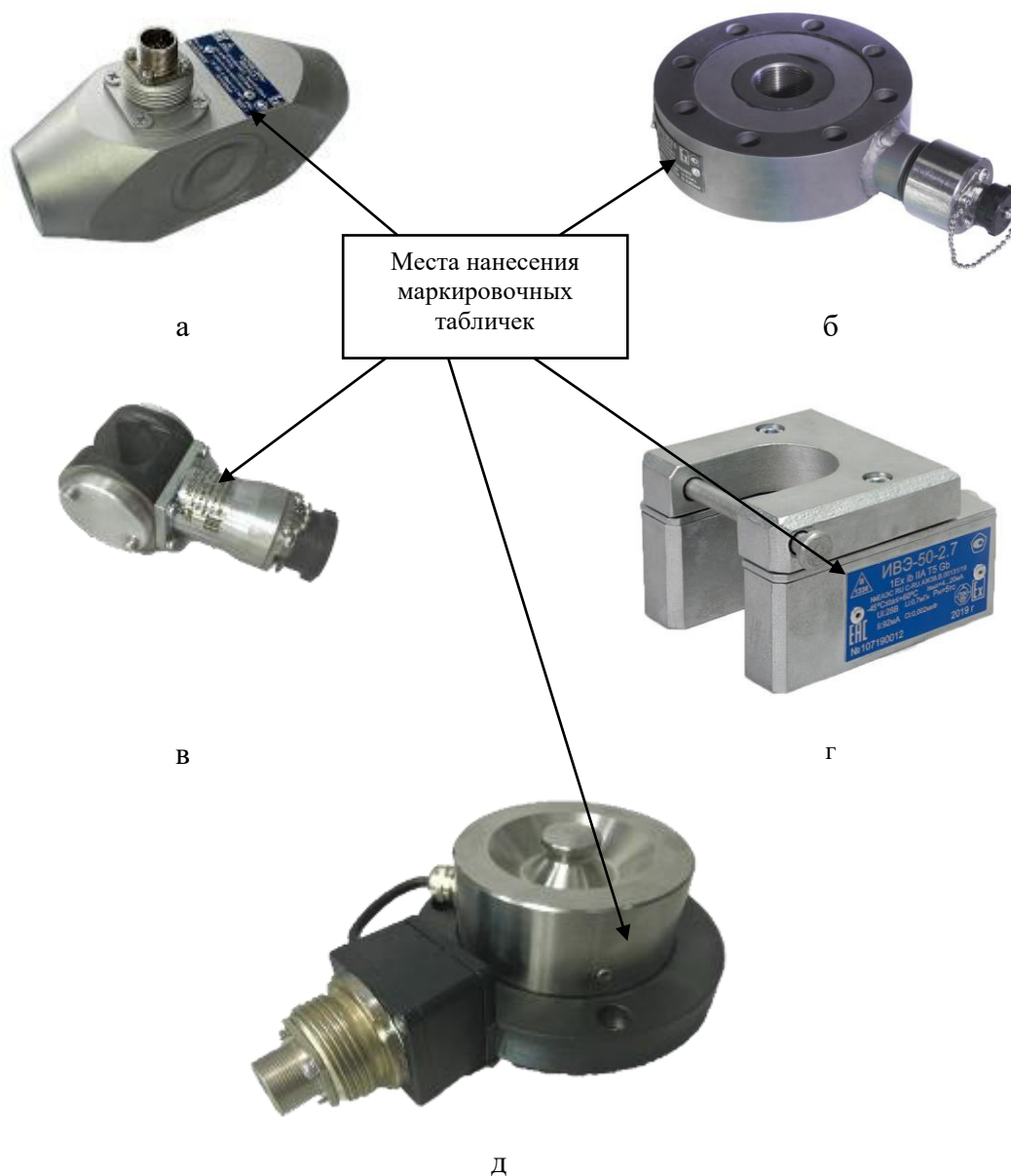


Рисунок 1 – Общий вид упругого элемента датчиков:
а - модификации ИВЭ-50-2.1 (растяжение/сжатие); б - модификации ИВЭ-50-2.5 (растяжение/сжатие); в - модификации ИВЭ-50-2.6 (сжатие); г - модификации ИВЭ-50-2.7 (сжатие); д - модификации ИВЭ-50-2.9 (сжатие)

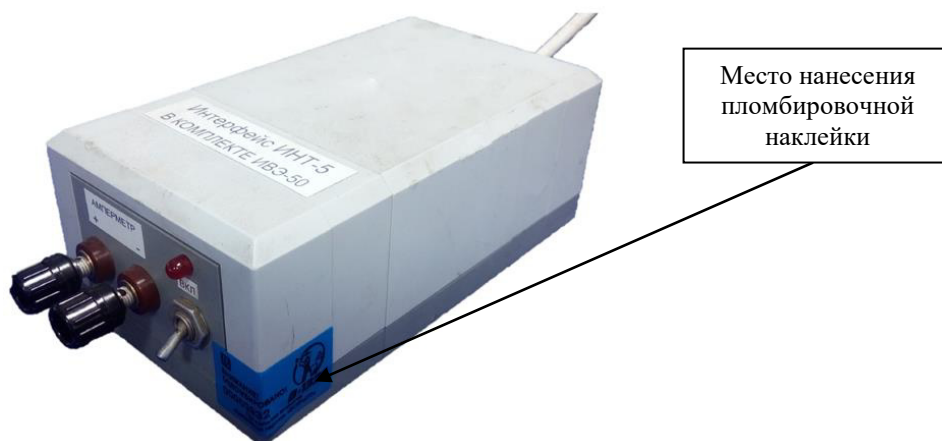


Рисунок 2 – Общий вид интерфейса ИНТ-5



Рисунок 3 – Общий вид маркировочной таблички

Знак поверки наносится на свидетельство о поверке в соответствии с действующим законодательством. Нанесение знака поверки на средство измерений не предусмотрено.

Программное обеспечение

Упругий элемент имеет встроенное программное обеспечение (далее – ВПО), которое служит для обработки и передачи результатов измерений. Примененные специальные средства защиты в достаточной мере исключают возможность несанкционированной модификации, обновления (загрузки), удаления и иных преднамеренных изменений метрологически значимой части ПО и измеренных (вычисленных) данных.

Уровень защиты ВПО от непреднамеренных и преднамеренных изменений «средний» в соответствии с Р. 50.2.077-2014.

Идентификационные данные ВПО приведены в таблице 2.

Таблица 1 – Идентификационные данные

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	Встроенное ПО
Номер версии (идентификационный номер) ПО, не ниже: - упругий элемент	2.6
Цифровой идентификатор ПО	-

Метрологические и технические характеристики

Таблица 2 – Метрологические характеристики

Модификация	Наименование характеристики		Пределы допускаемой приведенной погрешности, % от $P_{\text{ном}}$
	Номинальная нагрузка ($P_{\text{ном}}$), кН	Номинальная минимальная нагрузка ($P_{\text{ном}}$), кН	
ИВЭ-50-2.1 $P_{\text{ном}}=5$ тс	49	0,01	$\pm 1,0/\pm 1,5/\pm 2,0/\pm 2,5/\pm 3,0^*$
ИВЭ-50-2.1 $P_{\text{ном}}=7$ тс	69		
ИВЭ-50-2.1 $P_{\text{ном}}=10$ тс	98		
ИВЭ-50-2.1 $P_{\text{ном}}=20$ тс	196		
ИВЭ-50-2.1 $P_{\text{ном}}=30$ тс	294		
ИВЭ-50-2.5 $P_{\text{ном}}=10$ тс	98		
ИВЭ-50-2.5 $P_{\text{ном}}=15$ тс	147		
ИВЭ-50-2.5 $P_{\text{ном}}=20$ тс	196		
ИВЭ-50-2.5 $P_{\text{ном}}=30$ тс	294		
ИВЭ-50-2.6 $P_{\text{ном}}=5$ тс	49		$\pm 2,5/\pm 3,0^*$
ИВЭ-50-2.7 $P_{\text{ном}}=5$ тс	49		
ИВЭ-50-2.7 $P_{\text{ном}}=10$ тс	98		
ИВЭ-50-2.9 $P_{\text{ном}}=5$ тс	49		

* – конкретное значение указывается в паспорте

Таблица 3 – Основные технические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Выходной сигнал, мА	от 4 до 20
Цифровой сигнал	RS485 (MODBUS)
Параметры электрического питания от источника постоянного тока: напряжение, В	от 15 до 32
Условия эксплуатации: – диапазон температуры, °С – относительная влажность, %, не более	от –45 до +60 98
Маркировка взрывозащиты	1Ex ib IIB T5 Gb

Таблица 4 – Габаритные размеры и масса датчиков

Модификация	Габаритные размеры, мм, не более			Масса, кг, не более
	длина	ширина	высота	
ИВЭ-50-2.1 $P_{ном}=5$ тс	200	70	125	8
ИВЭ-50-2.1 $P_{ном}=7$ тс	308	70	125	8
ИВЭ-50-2.1 $P_{ном}=10$ тс	200	70	125	8
ИВЭ-50-2.1 $P_{ном}=20$ тс	200	70	125	8
ИВЭ-50-2.1 $P_{ном}=30$ тс	200	70	125	8
ИВЭ-50-2.5 $P_{ном}=10$ тс	230	155	50	5
ИВЭ-50-2.5 $P_{ном}=15$ тс	230	155	50	5
ИВЭ-50-2.5 $P_{ном}=20$ тс	270	190	51	6
ИВЭ-50-2.5 $P_{ном}=30$ тс	264	184	51	6
ИВЭ-50-2.6 $P_{ном}=5$ тс	119	59	47	0,5
ИВЭ-50-2.7 $P_{ном}=5$ тс	143	100	66	4
ИВЭ-50-2.7 $P_{ном}=10$ тс	143	100	66	4
ИВЭ-50-2.9 $P_{ном}=5$ тс	223	207	73	4

Таблица 5 – Габаритные размеры и масса интерфейса

Модификация	Габаритные размеры, мм, не более			Масса, кг, не более
	длина	ширина	высота	
Интерфейс ИНТ-5	180	82	65	0,8

Знак утверждения типа наносится

на маркировочную табличку, расположенную на корпусе датчика, а также типографским способом на титульные листы эксплуатационной документации.

Комплектность средства измерений

Таблица 6 – Комплектность средства измерений

Наименование	Обозначение	Количество
Датчик силы	–	1 шт.
Интерфейс ИНТ-5	1336.144.00.00	1 шт.
Кабель для подключения	–	1 шт.
Руководство по эксплуатации, инструкция по монтажу	1336.404176.001РЭ	1 экз.
Паспорт	1336.404176.001ПС	1 экз.

Сведения о методиках (методах) измерений

приведены в разделах 10, 11 «Инструкция по монтажу», «Подготовка к работе» документа 1336.404176.001РЭ «Датчики силы ИВЭ-50-2. Руководство по эксплуатации, инструкция по монтажу».

Нормативные документы, устанавливающие требования к средству измерений

Приказ Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 22 октября 2019 г. № 2498 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений силы»;

ТУ3666-091-46777136-2006 «Датчики силы ИВЭ-50-2. Технические условия».

Правообладатель

Акционерное общество «ПРЕДПРИЯТИЕ В-1336» (АО «ПРЕДПРИЯТИЕ В-1336»)
ИНН 5902128625

Юридический адрес: 614000, Пермский Край, г. Пермь, Комсомольский пр-кт, д. 34, оф. 208

Телефон: +7 (342) 258-13-36

Web-сайт: www.v-1336.ru

E-mail: info@v-1336.ru

Изготовитель

Акционерное общество «ПРЕДПРИЯТИЕ В-1336» (АО «ПРЕДПРИЯТИЕ В-1336»)
ИНН 5902128625

Юридический адрес: 614000, Пермский Край, г. Пермь, Комсомольский пр-кт, д. 34, оф. 208

Адрес места осуществления деятельности: 614000, Пермский Край, г. Пермь, ш. Космонавтов, д. 368

Телефон: +7 (342) 258-13-36

Web-сайт: www.v-1336.ru

E-mail: info@v-1336.ru

Испытательный центр

Федеральное государственное бюджетное учреждение «Всероссийский научно-исследовательский институт метрологической службы» (ФГБУ «ВНИИМС»)

Адрес: 119361, г. Москва, вн. тер. г. Муниципальный округ Очаково-Матвеевское, ул. Озерная, д. 46

Телефон/факс: (495) 437-55-77 / 437-56-66

Адрес в Интернет: www.vniims.ru;

Адрес электронной почты: office@vniims.ru

Уникальный номер записи в реестре аккредитованных лиц № 30004-13.

УТВЕРЖДЕНО
приказом Федерального агентства
по техническому регулированию
и метрологии
от «27» марта 2024 г. № 825

Регистрационный № 80277-20

Лист № 1
Всего листов 14

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Генераторы влажного газа эталонные Суховей

Назначение средств измерений

Генераторы влажного газа эталонные Суховей (далее – генераторы) предназначены для измерений относительной влажности и температуры точки росы/инейя воспроизводимой ими парогазовой смеси. Генераторы относятся к рабочим эталонам в соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерений влажности и температуры конденсации углеводородов, утвержденной приказом Росстандарта № 2415 от 21.11.2023 г. и предназначены для поверки гигрометров, термогигрометров и преобразователей относительной влажности и температуры точки росы/инейя.

Описание средства измерений

Принцип действия генераторов основан на использовании метода двух температур, метода двух давлений, метода смешивания потоков сухого и влажного газов и их комбинаций. Генераторы имеют 7 модификаций (Суховей-1, Суховей-1П, Суховей-2, Суховей-3, Суховей-3П, Суховей-4 и Суховей-4В) в различном конструктивном исполнении, отличающихся функциональным назначением и метрологическими характеристиками.

В состав генераторов, в зависимости от модификации, входят следующие блоки:

- основной блок генератора (входит во все модификации, далее – основной блок);
- измерительная камера для установки до 8 преобразователей гигрометров погружного типа (в составе генераторов Суховей-1, Суховей-1П);
- термостатируемая, со встроенным сепаратором, измерительная камера для установки 11 преобразователей гигрометров погружного типа (в составе генератора Суховей-2);
- внешний сепаратор с термостатом жидкостным переливным прецизионным (в составе генераторов Суховей-3 и Суховей-3П);
- блок смешения газовых потоков (в составе генераторов Суховей-4 и Суховей-4В).

По запросу генераторы Суховей-3, Суховей-3П, Суховей-4 и Суховей-4В могут оснащаться одной или несколькими измерительными камерами для установки преобразователей исследуемых гигрометров. На передней панели основного блока генератора может быть дополнительно установлен поплавковый ротаметр с ручным регулятором расхода и входной штуцер, предназначенные для задания расхода через внешний гигрометр или измерительную камеру.

Основной блок содержит: предварительный увлажнитель газа – сатуратор диффузионного типа, сепаратор конденсационного типа, регуляторы температуры сатуратора и сепаратора и регулятор давления газа в сепараторе. Сжатый воздух от внешнего источника подается на вход основного блока, проходя через пропорциональный клапан регулятора давления, последовательно поступает в предварительный увлажнитель и сепаратор, давление в котором поддерживается на заданном уровне P1 регулятором давления 1, а температура T1 – регулятором температуры. Сепаратор представляет собой термостатируемую с помощью термоэлектрического модуля камеру с системой каналов, проходя через которые увлажненный газ охлаждается, принимая температуру камеры, а сконденсировавшаяся на стенках каналов влага стекает в нижнюю часть камеры и удаляется наружу.

Из основного блока влажный газ поступает:

- в генераторах Суховой-1 и Суховой-1П - через пропорциональный клапан во встроенную измерительную камеру с исследуемыми преобразователями гигрометров. Давление P2 в измерительной камере поддерживается регулятором давления 2, температура T2 измеряется установленным в камере платиновым термопреобразователем;

- в генераторе Суховой-2 – в конденсационный канал встроенного в термостатируемую измерительную камеру сепаратора и далее через пропорциональный клапан непосредственно в измерительную камеру с исследуемыми преобразователями гигрометров. Давление P2 в измерительной камере поддерживается регулятором давления 2, температура T2 измеряется установленным в камере платиновым термопреобразователем. Сепаратор основного блока при воспроизведении относительной влажности выше 15% используется для предварительной подготовки газа перед подачей в конденсационный канал измерительной камеры;

- в генераторах Суховой-3 и Суховой-3П – во внешний сепаратор, представляющий собой металлическую трубку, погруженную в рабочий объем переливного термостата, и далее через пропорциональный клапан на исследуемый гигрометр. Давление P2 на выходе генератора поддерживается регулятором давления 2. Температура T1 в термостате измеряется платиновым термопреобразователем в составе внешнего сепаратора. Сепаратор основного блока используется для предварительной подготовки газа перед подачей во внешний сепаратор. При воспроизведении точки инея выше минус 20 °С, газ с заданным влагосодержанием поступает на вход исследуемого гигрометра минуя внешний сепаратор;

- в генераторах Суховой-4 и Суховой-4В, при воспроизведении точки инея ниже минус 20 °С - через пропорциональный клапан в блок смешения газовых потоков, включающий несколько капилляров, соединенных вместе в точке смешения. На один капилляр подается осушенный газ, на другие, в зависимости от величины воспроизводимой влажности, газ с выхода основного блока. Блок смешения газовых потоков включает два регулятора давления, один из которых поддерживает заданное абсолютное давление на входе первого капилляра, второй – постоянное абсолютное давление в точке смешения. В зависимости от воспроизводимой влажности, газ с заданным значением абсолютного давления подается с выхода сепаратора основного блока на один или несколько капилляров. При воспроизведении точки инея выше минус 20 °С, газ с заданным влагосодержанием поступает на вход исследуемого гигрометра минуя блок смешения газовых потоков.

Значения воспроизводимой относительной влажности и температуры точки росы(инея) рассчитываются на основе значений величин P1, P2, T1, T2 и величины атмосферного давления программным модулем librhcalc.so (в случае встроенного в блок основного генератора модуля управления) или RHCalc.dll (в случае, если управление генератором осуществляется от персонального компьютера (ПК)) (см. раздел «Программное обеспечение»). Модули также имеют возможность расчета молярной доли влаги (в млн⁻¹).

Генераторы Суховой-1 и Суховой-1П выполнены в 19-дюймовом корпусе в настольном исполнении (рисунок 1). На передней панели генератора расположены дисплей модуля управления и крышка измерительной камеры, содержащая до 8 портов для установки преобразователей исследуемых гигрометров.

Знак утверждения типа средства измерений и заводской номер генератора наносятся методом фотопечати, прямой печати или лазерной гравировки на переднюю панель генератора в места, указанные на рисунке 1.



Рисунок 1 - Внешний вид генераторов влажного газа эталонных Суховей-1 и Суховей-1П с указанием мест нанесения знака утверждения типа и заводского номера.

Генератор Суховей-2 выполнен в напольной 19-дюймовой стойке, в которую установлен основной блок, а в верхней части размещена термостатируемая измерительная камера для установки 11 преобразователей исследуемых гигрометров (рисунок 2). Управление осуществляется персональным компьютером, опционально входящим в состав генератора. Знак утверждения типа средства измерений и заводской номер генератора наносятся методом фотопечати, прямой печати или лазерной гравировки на переднюю панель генератора в места, указанные на рисунке 2.



Рисунок 2 - Внешний вид генератора влажного газа эталонного Суховой-2 с указанием мест нанесения знака утверждения типа и заводского номера.

В состав генераторов Суховой-1, Суховой-1П и Суховой-2 входит контрольный преобразователь измерительный влажности и температуры ДВ2ТС-1Т-2П-В (номер Госреестра 25948-11), используемый для контроля достижения равновесной влажности в измерительной камере.

Генераторы Суховой-3 и Суховой-3П содержат основной блок, внешний сепаратор и термостат жидкостный переливной прецизионный. Основной блок может поставляться либо в настольном исполнении (рисунок 3), либо установленным в стандартную 19-дюймовую напольную стойку, в которой также могут размещаться одна или несколько измерительных камер для исследуемых преобразователей гигрометров, блок газоподготовки и другие устройства. Знак утверждения типа средства измерений и заводской номер генератора наносятся методом фотопечати, прямой печати или лазерной гравировки на переднюю панель генератора в места, указанные на рисунке 3.



Рисунок 3 - Внешний вид генератора влажного газа эталонного Суховей-3, Суховей-3П в настольном исполнении (с модулем управления и индикации в комплекте с термостатом и стойкой с измерительными камерами для установки преобразователей гигрометров) с указанием мест нанесения знака утверждения типа и заводского номера.

Генератор Суховей-4 состоит из основного блока и блока смешения, выполненных в 19-дюймовых корпусах. В Генераторе Суховей-4В блок смешения встроен в основной блок. Генераторы могут поставляться либо в настольном исполнении с возможностью установки блоков друг на друге (для генератора Суховей-4, рисунок 4), либо в исполнении для установки в стандартную 19-дюймовую стойку, в которой также могут размещаться одна или несколько измерительных камер для исследуемых преобразователей гигрометров, блок газоподготовки и другие устройства. Знак утверждения типа средства измерений и заводской номер генератора наносятся методом фотопечати, прямой печати или лазерной гравировки на панели блоков генератора в места, указанные на рисунке 4: знак утверждения типа – в правый верхний угол передней панели основного блока; заводской номер – в левый нижний угол передней панели основного блока и блока смешения (при наличии).



Рисунок 4 - Внешний вид генератора влажного газа эталонного Сухолей-4 в настольном исполнении с модулем управления и индикации с указанием мест нанесения знака утверждения типа и заводского номера.

Все генераторы Сухолей могут управляться от персонального компьютера, используя соответствующее программное обеспечение (см. таблицу 1). Генераторы Сухолей-3, Сухолей-3П, Сухолей-4 и Сухолей-4В могут дополнительно оснащаться модулем управления и индикации, встроенным в блок основного генератора. В этом случае, управление ими может осуществляться либо от персонального компьютера, либо с помощью этого модуля.

Все измерительные камеры имеют отверстия М24×1 для установки преобразователей гигрометров, имеющих соответствующий присоединительный размер, или переходных втулок, для установки преобразователей с другими размерами.

Знак поверки в виде оттиска наносится в свидетельство о поверке, в случае его оформления.

Пломбирование генераторов не предусмотрено.

Программное обеспечение

В генераторах используется встроенное программное обеспечение, предназначенное для управления работой генератора, расчета значений воспроизводимой влажности, отображения режимов работы и результатов измерений и архивирования данных. Версия встроенного программного обеспечения отображается на дисплее в меню настроек генератора.

Программное обеспечение генераторов состоит из управляющей программы, которая не влияет на метрологические характеристики, и модуля расчетного, который производит расчет значений воспроизводимой относительной влажности, точки росы (инея) и молярной доли воды на основе значений величин P1, P2, T1, T2 и атмосферного давления, а также коэффициента разбавления (для генераторов Сухолей-4 и Сухолей-4В).

Конструкция генераторов не предполагает возможности считывания или изменения метрологически значимого ПО. Встроенное ПО по уровню защиты ПО СИ от непреднамеренных и преднамеренных изменений соответствует уровню «высокий» в соответствии с Р50.2.077-2014 и не требуется специальных средств защиты, исключающих возможность несанкционированной модификации, обновления (загрузки), удаления и иных преднамеренных изменений метрологически значимой части ПО СИ и измеренных данных. Алгоритм вычисления цифрового идентификатора ПО по ГОСТ Р 34.11-2012.

Таблица 1 – Идентификационные данные программного обеспечения

Идентификационные данные (признаки)	Значение			
	Модуль расчетный для встроенного ПО	Модуль расчетный для Windows	Сухолей-1	Сухолей-1 для ПК
Идентификационное наименование ПО	librhcalc.so	RHCalc.dll	DryWind1.exe	DryWind1
Номер версии (идентификационный номер) ПО	1.0.1.0		не ниже 1.0	
Цифровой идентификатор ПО	9CF341F2DA6614B084BEA04BF7663CDB	5B4A1F9CB64252493C6D239C22C62E3E	F0B27449A2ABA14D19B30EBB8541CCCA	62928A9057CE1F1203FAEAA47CE147BF

Таблица 1а – Идентификационные данные программного обеспечения (продолжение)

Идентификационные данные (признаки)	Значение				
	Сухолей-2 для ПК	Сухолей-3	Сухолей-3 для ПК	Сухолей-4	Сухолей-4 для ПК
Идентификационное наименование ПО	DryWind2.exe	DryWind3	DryWind3.exe	DryWind4	DryWind4.exe
Номер версии (идентификационный номер) ПО	не ниже 1.0				
Цифровой идентификатор ПО	A7C806488AC105988E74103D63C105B1	0068501929EC897CA9954F6202AA63C1	F0ADA8DD64F60D2A86D31FD5ED91F742	3D01903D75408A0F55ED7EF2CEB76A45	584932F0EDCE7AAD99ABA7BF8E1BBAE4

Метрологические и технические характеристики

Таблица 2 – Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Диапазон воспроизведения относительной влажности, %: для генераторов Сухолей-1, Сухолей-1П и Сухолей-2: - при питании осушенным газом* - при питании сжатым воздухом непосредственно от компрессора*	от 0 до 100 от 5 до 100
Диапазон воспроизведения точки росы (иней)**: для генераторов Сухолей-3, Сухолей-3П, Сухолей-4 и Сухолей-4В, °C	от -80 до +20***
Диапазон воспроизведения температуры в измерительной камере, °C: для генератора Сухолей-2	от 0 до +60

Наименование характеристики	Значение
Пределы допускаемой абсолютной погрешности при воспроизведении относительной влажности, %: - для генератора Суховей-1: $\pm 1,0$ - для генераторов Суховей-1П и Суховей-2: - в диапазоне от 0 (не включительно) до 98 % (включ.) $\pm 0,5$ - в диапазоне от 98 % (не включ.) до 100 % (не включ.) $\pm 1,0$ Пределы допускаемой абсолютной погрешности генератора при воспроизведении точки росы (иней), °С: - для генератора Суховей-3 $\pm 0,5$ - для генератора Суховей-3П $\pm 0,2$ - для генератора Суховей-4 $\pm 1,0$ - для генератора Суховей-4В $\pm 0,5$	
Пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизводимой температуры, °С: - для генератора Суховей-2 $\pm 0,1$	
* - см. таблицу «Основные технические характеристики» ниже; ** - при задании целевой температуры точки росы (иней) ниже 0 °С, генератор воспроизводит единицу точки иней, выше 0 °С – точку росы; *** - при температуре окружающей среды менее +22 °С верхний предел диапазона измерений ограничен температурой на 2 °С ниже температуры окружающей среды.	

Таблица 3 – Основные технические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Время установления: – относительной влажности для генераторов Суховей-1, Суховей-1П и Суховей-2, мин, не более: 30 – температуры точки росы (иней), мин, не более: - для генераторов Суховей-3 и Суховей-3П 90* - для генераторов Суховей-4 и Суховей-4В 20	
Расход газа на выходе генератора, л/мин - для генераторов Суховей-1, Суховей-1П и Суховей-2 от 1 до 1,5 - для генераторов Суховей-3, Суховей-3П, Суховей-4 и Суховей-4В от 1 до 2,5	
Габаритные размеры (ширина×высота×глубина), мм, не более**: - Суховей-1 и Суховей-1П 500×350×420 - Суховей-2 610×1050×630 - Суховей-3 и Суховей-3П: - блок генератора 500×350×420 - термостат с внешним сепаратором 610×1400×500 - Суховей-4: - блок генератора 500×350×420 - блок смешения газовых потоков 500×250×420 - Суховей-4В 500×350×420	
Масса генераторов, кг, не более**: - Суховей-1 и Суховей-1П 25	

Наименование характеристики	Значение
- Суховей-2	100
- Суховей-3 и Суховей-3П: блок генератора	25
термостат с внешним сепаратором (без теплоносителя)	70
- Суховей-4:	
блок генератора	25
блок смещения газовых потоков	15
- Суховей-4В	30
Напряжение питания переменного тока, В	220 ±22
Потребляемая мощность, Вт, не более	
- Суховей-1 и Суховей-1П	300
- Суховей-2	1000
- Суховей-3 и Суховей-3П	3000
- Суховей-4 и Суховей-4В	400
Интерфейсы	RS485, Ethernet, USB
Средняя наработка на отказ в нормальных условиях, ч, не менее	10 000
Средний срок службы, лет, не менее	8***
* - время установления зависит от направления хода генератора (понижение или повышение влажности), расхода газа, величины воспроизводимой влажности и степени просушки газовых коммуникаций генератора; ** - габаритные размеры и масса указаны без опций, которые в таблице 7 указаны с примечанием «по запросу Заказчика»; *** - кроме термостата в составе генераторов Суховей-3 и Суховей-3П	

В состав генераторов Суховей-3 и Суховей-3П входит термостат жидкостный переливной прецизионный (например, Термостат переливной прецизионный ТПП-1.3, номер Госреестра 33744-07), требования к метрологическим и техническим характеристикам которого приведены в таблице 4.

Таблица 4 – Требования к метрологическим и техническим характеристикам термостата в составе генераторов Суховей-3 и Суховей-3П

Наименование характеристики	Значение
Диапазон воспроизводимых температур, °С, не хуже	от -75 до +20
Нестабильность поддержания температуры, °С, не хуже	±0,01
Неравномерность температурного поля в рабочем пространстве в диапазоне воспроизводимых температур на глубине от 30 до 450 мм, °С, не хуже:	
- в диапазоне температур от минус 75 до минус 60 °С	±0,04
- в диапазоне температур от минус 60 до плюс 20 °С	±0,01
Диаметр рабочего колодца, мм, не менее	100
Глубина рабочего колодца, мм, не менее	460

Метрологические характеристики генераторов обеспечиваются при условии их питания сжатым воздухом, соответствующим требованиям, которые указаны в таблице 5. Системы подготовки сжатого воздуха, соответствующие этим требованиям, могут поставляться в комплекте с генераторами (см. таблицу 7) и включать в себя компрессор с ресивером, датчик давления, блок осушки (при необходимости) и систему фильтрации. Допускается использование баллонного сжатого воздуха (класс 0 или 1 по ГОСТ 17433-80), если он соответствует характеристикам ниже.

Таблица 5 – Требования к питающему газу

Наименование характеристики	Значение
Тип газа	сжатый воздух
Избыточное давление газа на входе в генератор, МПа	от 0,5 до 0,9
Температура точки инея питающего газа при рабочем давлении на входе в генератор, °С, не хуже: - для генераторов Сухолей-1, Сухолей-1П и Сухолей-2 (диапазон воспроизведения относительной влажности от 5 % до 100 %) - для генераторов Сухолей-1, Сухолей-1П и Сухолей-2 (диапазон воспроизведения относительной влажности от 0 % до 100 %) - для генераторов Сухолей-3 и Сухолей-3П - для генераторов Сухолей-4 и Сухолей-4В	нет требований -20* -50 -80
Содержание механических примесей (пыль, сажа, окалина, масло и др.), мг/м ³ , не более	2
* - вместо сжатого воздуха допускается использование баллонного азота технического по ГОСТ 9293-74 или более качественный.	

Таблица 6 – Рабочие условия эксплуатации

Параметр	Значение
Температура окружающей среды, °С	от +17 до +27
Относительная влажность воздуха, %	не более 80
Атмосферное давление, кПа	от 86 до 106

Комплектность средства измерений

Таблица 7 – Комплектность средства измерений

Наименование	Обозначение	Кол-во	Примечание
Генераторы Сухолей-1, Сухолей-1П			
Блок генератора основной с модулем управления и индикации и измерительной камерой (Сухолей-1)	ЦАРЯ.418319.001	1 шт.	(1)
Блок генератора основной с модулем управления и индикации и измерительной камерой (Сухолей-1П)	ЦАРЯ.418319.001-01	1 шт.	(1)

Наименование	Обозначение	Кол-во	Примечание
Преобразователь измерительный влажности и температуры ДВ2ТС-1Т-2П-В	ЦАРЯ.2553.004	1 шт.	
Переходная втулка	ЦАРЯ.746612.008	8 шт.	
Система подготовки сжатого воздуха для Сухолей-1, Сухолей-1П и Сухолей-2	ЦАРЯ.418319.007	1 шт.	(3)
Руководство по эксплуатации	ЦАРЯ.418319.001 РЭ	1 экз.	
Упаковка	ЦАРЯ.418319.010 СБ	1 шт.	
Генератор Сухолей-2			
19-дюймовая стойка с установленными блоком генератора основным (без модуля управления и индикации) и термостатируемой измерительной камерой	ЦАРЯ.418319.002	1 шт.	
Преобразователь измерительный влажности и температуры ДВ2ТС-1Т-2П-В	ЦАРЯ.2553.004	1 шт.	
Переходная втулка	ЦАРЯ.746612.008	11 шт.	
Персональный компьютер, встроенный в 19-дюймовую стойку		1 шт.	(3)
Система подготовки сжатого воздуха для Сухолей-1, Сухолей-1П и Сухолей-2	ЦАРЯ.418319.007	1 шт.	(3)
Руководство по эксплуатации	ЦАРЯ.418319.002 РЭ	1 экз.	
Диск с программным обеспечением		1 шт.	
Упаковка	ЦАРЯ.418319.011 СБ	1 шт.	
Генераторы Сухолей-3 и Сухолей-3П			
Блок генератора основной с модулем управления и индикации (Сухолей-3)	ЦАРЯ.418319.003	1 шт.	(1)
Блок генератора основной (без модуля управления и индикации) (Сухолей-3)	ЦАРЯ.418319.003-01	1 шт.	(1)
Блок генератора основной с модулем управления и индикации (Сухолей-3П)	ЦАРЯ.418319.003-02	1 шт.	(1)
Блок генератора основной (без модуля управления и индикации) (Сухолей-3П)	ЦАРЯ.418319.003-03	1 шт.	(1)
Внешний сепаратор	ЦАРЯ.418319.005	1 шт.	
Термостат переливной прецизионный ТПП-1.3	УМТК 151.0000.00	1 шт.	(2)

Наименование	Обозначение	Кол-во	Примечание
Система подготовки сжатого воздуха для Сухолей-3, Сухолей-3П	ЦАРЯ.418319.008	1 шт.	(3)
Персональный компьютер		1 шт.	(3), (4)
19-дюймовая стойка и комплект фланцев		1 шт.	(3)
Персональный компьютер, встроенный в 19-дюймовую стойку		1 шт.	(3), (4)
Измерительная камера с ротаметром для установки расхода газа	ЦАРЯ.418319.006	1 шт.	(3)
Руководство по эксплуатации	ЦАРЯ.418319.003 РЭ	1 экз.	
Диск с программным обеспечением		1 шт.	
Упаковка	ЦАРЯ.418319.012 СБ	1 шт.	
Генераторы Сухолей-4 и Сухолей-4В			
Блок генератора основной с модулем управления и индикации	ЦАРЯ.418319.004	1 шт.	(1), (5)
Блок генератора основной (без модуля управления и индикации)	ЦАРЯ.418319.004-01	1 шт.	(1), (5)
Блок генератора основной с модулем управления и индикации со встроенным блоком смешения газовых потоков	ЦАРЯ.418319.004-03	1 шт.	(1), (6)
Блок генератора основной (без модуля управления и индикации) со встроенным блоком смешения газовых потоков	ЦАРЯ.418319.004-04	1 шт.	(1), (6)
Блок смешения газовых потоков	ЦАРЯ.418319.006	1 шт.	(5)
Система подготовки сжатого воздуха для Сухолей-4	ЦАРЯ.418319.009	1 шт.	(3)
Персональный компьютер		1 шт.	(3), (4)
19-дюймовая стойка и комплект фланцев		1 шт.	(3)
Персональный компьютер, встроенный в 19-дюймовую стойку		1 шт.	(3), (4)
Измерительная камера с ротаметром для установки расхода газа	ЦАРЯ.418319.006	1 шт.	(3)
Измерительная камера	ЦАРЯ.418319.006	1 шт.	(3)
Руководство по эксплуатации	342	1 экз.	
Диск с программным обеспечением		1 шт.	
Упаковка	ЦАРЯ.418319.013 СБ	1 шт.	

Наименование	Обозначение	Кол-во	Примечание
Дополнительные приспособления и документация			
Методика поверки	ЦАРЯ.418319.001 МП	1 шт.	(3)
Кабель КУ-2 для подключения преобразователя к блоку индикации термогигрометра ИВА-6А (Н, НИ) при поверке	ЦАРЯ.685611.007	1 шт.	(3)
Комплекс 12-ти канальный для юстировки и поверки до 12 преобразователей термогигрометров ИВА-6А(Н, НИ)	ЦАРЯ.685611.012	1 шт.	(3)
Удлинительный кабель для подключения измерительных преобразователей ДВ2ТСМ модификаций А, Б к блоку индикации термогигрометров ИВА-6АР при поверке	ЦАРЯ.746612.010	1 шт.	(3)
Кабель для юстировки и поверки ДВ2ТСМ	ЦАРЯ.746612.013	1 шт.	(3)
Кабель для юстировки ДТР-СМ	ЦАРЯ.3660.022	1 шт.	(3)
Ключ для установки преобразователей в измерительную камеру		1 шт.	(3)
Заглушка для порта измерительной камеры	ЦАРЯ.418319.014	1 шт.	(3)
Примечания: (1) – в комплект поставки генератора входит один Блок основного генератора, исполнение которого (с модулем управления и индикации или без него) выбирается при заказе; (2) – или аналогичный; (3) – поставляется по запросу Заказчика; (4) – периферийные устройства по запросу; (5) – только для генератора Суховой-4; (6) – только для генератора Суховой-4В.			

Сведения о методиках (методах) измерений

приведены в разделе 8 «Подготовка генератора к работе и порядок работы» документов ЦАРЯ.418319.001 «Генераторы влажного газа эталонные Суховой-1 и Суховой-1П. Руководство по эксплуатации», ЦАРЯ.418319.002 «Генератор влажного газа эталонный Суховой-2. Руководство по эксплуатации», ЦАРЯ.418319.003 «Генераторы влажного газа эталонные Суховой-3 и Суховой-3П. Руководство по эксплуатации», ЦАРЯ.418319.004 «Генераторы влажного газа эталонные Суховой-4 и Суховой-4В. Руководство по эксплуатации».

Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к генераторам Суховой

ГОСТ Р 52931-2008 Приборы контроля и регулирования технологических процессов. Общие технические условия;

Государственная поверочная схема для средств измерений влажности газов и температуры конденсации углеводородов, утвержденная приказом Росстандарта от 21 ноября 2023 г. № 2415;

Государственная поверочная схема для средств измерений температуры, утвержденная приказом Росстандарта от 23 декабря 2022 г. № 3253;

ТУ 26.51.70-001-77511225-2019. Генераторы влажного газа эталонные Суховой. Технические условия.

Изготовитель

Общество с ограниченной ответственностью Научно-производственная компания «МИКРОФОР» (ООО НПК «МИКРОФОР»)

ИНН 7735509936

Адрес: 124498, г. Москва, г. Зеленоград, пр-д 4922, д. 4, стр. 2

Испытательный центр

Федеральное государственное унитарное предприятие «Всероссийский научно-исследовательский институт физико-технических и радиотехнических измерений»

(Восточно-Сибирский филиал), (Восточно-Сибирский филиал ФГУП «ВНИИФТРИ»)

ИНН 5044000102

Юридический адрес: Российская Федерация, 141570, Московская обл., г. Солнечногорск, рп. Менделеево, промзона ФГУП «ВНИИФТРИ», к. 11

Место нахождения: 664056, г. Иркутск, ул. Бородина, д. 57 (Восточно-Сибирский филиал ФГУП «ВНИИФТРИ»)

Тел.: (3952) 46-83-03, факс: (3952) 46-38-48

E-mail: office@vniiftri-irk.ru

Web-сайт: www.vniiftri-irk.ru

Уникальный номер записи в реестре аккредитованных лиц № 30002-13.