

## ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

### Комплекс переносной измерительный КПИ

#### Назначение средства измерений

Комплекс переносной измерительный КПИ (далее комплекс КПИ) предназначен для измерений объемной доли оксида углерода (CO), диоксида серы (SO<sub>2</sub>), суммы оксидов азота (NO<sub>x</sub>) в пересчете на NO, диоксида углерода (CO<sub>2</sub>) и кислорода (O<sub>2</sub>) в отходящих и технологических газах промышленных предприятий при поверке рабочих средств измерений в условиях эксплуатации. Комплекс КПИ является рабочим эталоном 2-го разряда согласно ГОСТ 8.578—2014.

#### Описание средства измерений

Принцип действия комплекса КПИ основан на отборе пробы газа из газохода, ее очистке от пыли, осушке, транспортировании по обогреваемой пробоотборной линии при температуре выше температуры точки росы отходящих газов и измерении объемной доли указанных компонентов в подготовленной пробе с помощью газоанализатора.

Комплекс КПИ состоит из:

- газоанализатора PG-350E;
- блока отбора и подготовки газовой пробы, в состав которого входят:
  - газовый пробоотборник модели PSP 4000-Н с пробоотборной обогреваемой линией модели PSP 4M4/6;
  - пробоотборное портативное устройство модели PD-100.

Принцип действия газоанализатора PG-350E основан на следующих методах:

- на методе инфракрасной спектроскопии для определения CO, CO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>;
- на хемилюминесцентном методе для определения NO<sub>x</sub>(в пересчете на NO);
- на парамагнитном методе для определения O<sub>2</sub>.

Для преобразования диоксида азота (NO<sub>2</sub>) в NO используется встроенный конвертер.

Газоанализатор имеет встроенный микропроцессор, выполняющий функции самодиагностики, градуировки, сбора, обработки и хранения измерительной информации. При помощи интерфейса LAN и RS-232 может осуществляться связь с внешним компьютером.

Общий вид газоанализатора приведен на рисунке 1.



Рисунок 1 – Общий вид газоанализатора PG-350E

Газовый пробоотборник модели PSP 4000-N предназначен для отбора проб газа с высокой запыленностью, при высокой температуре и высокой влажности.

Электрообогреваемый зонд пробоотборника имеет длину 1 м, что позволяет проводить отбор пробы в центральной части газотока. Температура зонда может устанавливаться в диапазоне от 100 °С до 180°С. Фильтры пробоотборника обеспечивают сверхтонкую фильтрацию пробы газа. Общий вид пробоотборника приведен на рисунке 2.



Рисунок 2 – Общий вид газового пробоотборника модели PSP 4000-N

Пробоотборное портативное устройство модели PD-100 предназначено для кондиционирования проб отходящих газов. Корпус устройства разделен на две части. Левая часть содержит нагретый фильтр и сушильную камеру, которая также нагревается. Максимальная температура газа на входе в нее не должна превышать 120 °С.

Правая часть содержит необходимые функциональные компоненты, такие как насос для продувки пробы газа, манометр, регулятор давления, игольчатый клапан с расходомером, регулятор температуры, сетевой вход и переключатель насоса. Вентилятор стабилизирует температуру в этой части корпуса.

Фильтр имеет температуру около 100 °С и обеспечивает удаление всех частиц размером более 2 мкм. После фильтрации проба газа проходит осушку при прохождении через мембрану.

Нагревается только первая треть сушильной камеры, тем самым создается градиент температуры, что повышает эффективность осушки пробы. Для оптимизации производительности температуру сушильной камеры можно регулировать в диапазоне от +40°С до +100 °С в зависимости от температуры газа на входе в устройство. Температура регулируется регулятором температуры. В сушильную камеру противотоком подается сухой газ, из-за разницы парциального давления водяного пара, содержащегося в газовой пробе и в продувочном газе, проба газа осушается. Влага, извлеченная из пробы газа, удаляется через мембрану продувочным газом и выводится наружу. Продувочный газ можно подавать из внутреннего насоса и игольчатого клапана с расходомером. Очищающий газ осушают с помощью картриджа, установленного снаружи, например, с молекулярным ситом.

Общий вид устройства модели PD-100 представлен на рисунке 3.



Рисунок 3 - Общий вид пробоотборного портативного устройства модели PD-100

### Программное обеспечение

Программное обеспечение комплекса КПИ состоит из встроенного ПО газоанализатора PG-350E. ПО управляет работой микропроцессора, с помощью которого осуществляется функционирование прибора, выполнение процессов тестирования, градуировки, измерения, обработки измерительной информации, сбора, хранения и отображения на индикаторе прибора результатов измерений объемной доли компонентов в анализируемом газе, а также подготовку информации к считыванию внешним компьютером и записи на SD-карту.

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

Т а б л и ц а 1 - Идентификационные данные программного обеспечения

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	1.12
Номер версии (идентификационный номер) ПО	1.12
Цифровой идентификатор ПО	ff53dd874309593e3373 20a609a59d3
Алгоритм вычисления контрольной суммы исполняемого кода	MD5

Влияние программного обеспечения на метрологические характеристики учтено при нормировании метрологических характеристик.

### Метрологические и технические характеристики

1 Диапазоны измерений и пределы суммарной относительной погрешности с учетом реальных условий эксплуатации приведены в таблице 2.

Т а б л и ц а 2 – Метрологические характеристики

Определяемый компонент	Диапазон измерений объемной доли (Y) компонента	Пределы допускаемой основной относительной погрешности, %	Пределы суммарной относительной погрешности, %, (n=3)
Оксид углерода (CO)	от 25 до 60 млн <sup>-1</sup> включ.	$\pm(8,75 - 0,083 \cdot Y)$	$\pm(17,5 - 0,17 \cdot Y)$
	св. 60 до 100 млн <sup>-1</sup> включ.	$\pm 2,5$	$\pm 5$
	св. 100 до 200 млн <sup>-1</sup> включ.	$\pm 2,5$	$\pm 5$
	св. 200 до 500 млн <sup>-1</sup> включ.	$\pm 2,5$	$\pm 5$
	св. 500 до 1000 млн <sup>-1</sup> включ.	$\pm 2,5$	$\pm 5$

Продолжение таблицы 2

Определяемый компонент	Диапазон измерений объемной доли (Y) компонента	Пределы допускаемой основной относительной погрешности, %	Пределы суммарной относительной погрешности, %, (n=3)
Диоксид серы (SO <sub>2</sub> )	от 15 до 50 млн <sup>-1</sup> включ.	$\pm (7,2 - 0,07 \cdot Y)$	$\pm (14,4 - 0,14 \cdot Y)$
	св. 50 до 100 млн <sup>-1</sup> включ.	$\pm (4,5 - 0,01 \cdot Y)$	$\pm (9 - 0,02 \cdot Y)$
	св. 100 до 200 млн <sup>-1</sup> включ.	$\pm (4,5 - 0,01 \cdot Y)$	$\pm (9 - 0,02 \cdot Y)$
	св. 200 до 500 млн <sup>-1</sup> включ.	$\pm 2,5$	$\pm 5$
Сумма оксидов азота (NO <sub>x</sub> )	от 10 до 25 млн <sup>-1</sup> включ.	$\pm (7,75 - 0,15 \cdot Y)$	$\pm (15,5 - 0,3 \cdot Y)$
	св. 25 до 50 млн <sup>-1</sup> включ.	$\pm (4,5 - 0,02 \cdot Y)$	$\pm (9 - 0,04 \cdot Y)$
	св. 50 до 100 млн <sup>-1</sup> включ.	$\pm 3,5$	$\pm 7$
	св. 100 до 250 млн <sup>-1</sup> включ.	$\pm 3,5$	$\pm 7$
	св. 250 до 500 млн <sup>-1</sup> включ.	$\pm 3,5$	$\pm 7$
	св. 500 до 1000 млн <sup>-1</sup> включ.	$\pm 2,5$	$\pm 5$
	св. 1000 до 2500 млн <sup>-1</sup> включ.	$\pm 2,5$	$\pm 5$
Диоксид углерода (CO <sub>2</sub> )	от 0,5 до 10 % включ.	$\pm 2,0$	$\pm 4$
	св. 10 до 20 % включ.	$\pm 2,0$	$\pm 4$
	св. 20 до 30 % включ.	$\pm 1,5$	$\pm 3$
Кислород (O <sub>2</sub> )	от 1,2 до 5 % включ.	$\pm 1,5$	$\pm 3$
	св. 5 до 10 % включ.	$\pm 1,0$	$\pm 2,0$
	св. 10 до 25 % включ.	$\pm 1,0$	$\pm 2,0$
Пределы допускаемой дополнительной погрешности при изменении температуры окружающей среды на каждые 10 °С от номинального значения температуры 20 °С в пределах рабочих условий, в долях от предела допускаемой основной погрешности			$\pm 0,3$
Пределы допускаемой дополнительной погрешности при изменении относительной влажности окружающей среды в пределах рабочих условий, в долях от предела допускаемой основной погрешности			$\pm 0,3$
Пределы допускаемой дополнительной погрешности от влияния изменения атмосферного давления в пределах рабочих условия на каждые 3,3 кПа, в долях от предела допускаемой основной погрешности			$\pm 0,3$
Пределы дополнительной суммарной дополнительной погрешности от влияния неизмеряемых компонентов в анализируемой газовой смеси, приведенных в РЭ, в долях от предела допускаемой основной погрешности			$\pm 0,3$
Предел допускаемой относительной погрешности от неполноты преобразования NO <sub>2</sub> в NO (для канала NO <sub>x</sub> ), %			-4

Продолжение таблицы 2

Определяемый компонент	Диапазон измерений объемной доли (Y) компонента	Пределы допускаемой основной относительной погрешности, %, ±	Пределы суммарной относительной погрешности, %, ±
Нормальные условия измерений - температура окружающей среды, °С - относительная влажность, % - атмосферное давление, кПа			+(20±5) 60±30 101,3±3,3
Примечания: 1 При определении массовой концентрации NO <sub>x</sub> пересчет проводится на NO. 2 Предел допускаемой относительной погрешности от неполноты преобразования NO <sub>2</sub> в NO учитывается при оценке суммарной относительной погрешности для наименьшего диапазона измерений по каналу NO <sub>x</sub> .			

Т а б л и ц а 3 – Основные технические характеристики

Наименование характеристики	Значение			
Параметры электрического питания: - напряжение переменного тока, В  - частота переменного тока, Гц	$220 \pm 22$ $220 \begin{smallmatrix} +25 \\ -120 \end{smallmatrix}$  50/60 $50 \begin{smallmatrix} +15 \\ -7 \end{smallmatrix}$			
Потребляемая мощность, В·А, не более	1120			
Габаритные размеры, мм, не более - высота - ширина - длина - диаметр	PG-350E	PSP 4000H	PSP 4M4/6	PD-100
- высота	260	420	-	210
- ширина	300	300	-	270
- длина	520	530	5000	860
- диаметр	-	-	40	-
Масса, кг, не более	40			
Условия эксплуатации: - температура окружающей среды, °С: - для газоанализатора - для блока отбора и подготовки пробы - относительная влажность, % - атмосферное давление, кПа	от 0 до +40 от -20 до +60 до 80 от 75,0 до 106,6			
Параметры анализируемой газовой среды: - максимальная температура в точке отбора пробы, °С - температура пробы на входе в газоанализатор, °С - давление на входе в газоанализатор, кПа, не более - содержание пыли, г/м <sup>3</sup> , не более - температура точки росы пробы газа, °С, не более: - на входе в блок отбора и подготовки пробы; - на выходе из блока отбора и подготовки пробы;	+180  от 0 до +40  ±0,98 0,1  +60  -20			

Продолжение таблицы 3

Наименование характеристики	Значение
Отклонение температуры зонда и обогреваемой пробоотборной линии от заданного значения, °С, не более	±3
Средний срок службы, лет	10
Средняя наработка на отказ, ч	10000

**Знак утверждения типа**

наносится на титульный лист Руководства по эксплуатации комплекса КПИ и в виде наклейки на футляр газового пробоотборника.

**Комплектность средства измерений**

Т а б л и ц а 4- Комплектность комплекса КПИ

Наименование	Обозначение	Количество	Заводской номер
Портативный переносной газоанализатор	PG-350E	1 шт.	9792WN4T
Соединительный кабель с разъемом 2 м		1 шт.	
Кабель питания 2,5 м		1 шт.	
Трубка для подачи анализируемого газа 5 м		1 шт.	
Трубка для сброса газа 5 м		1 шт.	
Трубка для сброса через байпас 1 м		1 шт.	
Соединитель		1 шт.	
SD-карта		1 шт.	
Пылезащитный чехол		1 шт.	
Газовый пробоотборник	PSP 4000-Н	1 шт.	3925/20861145
Комплект соединительных трубок		1 компл.	
Пробоотборная линия PSP 4M4/6 5 м		1 шт.	
Алюминиевый футляр		1 шт.	
Комплект ЗИП		1 комп.	
Пробоотборное портативное устройство	PD-100	1 шт.	904266
Комплект ЗИП		1 комп.	-
Пробоотборная обогреваемая линия	PSP 4M4/6	1 шт.	17-340196/5/ 2017-123
Руководство по эксплуатации	ШДЕК 413541.001 РЭ	1 экз.	-
Методика поверки	МП 242-2164-2017	1 экз.	
Руководство по эксплуатации газоанализаторов модели PG-300		1 экз.	
Руководство по эксплуатации газовых пробоотборников серии PSP 4000		1 экз.	
Руководство по эксплуатации пробоотборного портативного устройства PD-100		1 экз.	

**Поверка**

осуществляется по документу МП-242-2164-2017 «Комплекс переносной измерительный КПИ. Методика поверки», утвержденному ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева» 25 сентября 2017 г.

Основные средства поверки:

- стандартные образцы состава многокомпонентных газовых смесей 0-го разряда в баллонах под давлением: CO/SO<sub>2</sub>/NO/CO<sub>2</sub>/N<sub>2</sub>; O<sub>2</sub>/NO<sub>2</sub>/N<sub>2</sub> и O<sub>2</sub>/N<sub>2</sub> (ГСО 10545-2014);
- поверочный нулевой газ (ПНГ) – азот газообразный в баллоне под давлением по ГОСТ 9293—74.

Допускается применение аналогичных средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемых СИ с требуемой точностью.

Знак поверки наносится на свидетельство о поверке.

**Сведения о методиках (методах) измерений**  
приведены в эксплуатационном документе.

**Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к комплексу переносному измерительному КПИ**

ГОСТ 13320—81 Газоанализаторы промышленные автоматические. Общие технические условия

ГОСТ 8.578—2014 ГСИ. Государственная поверочная схема для средств измерений содержания компонентов в газовых средах

Техническая документация ООО «МОНИТОРИНГ».

**Изготовитель**

Общество с ограниченной ответственностью «МОНИТОРИНГ»

(ООО «МОНИТОРИНГ»)

ИНН 7810728739

Адрес: РФ, г. Санкт-Петербург, проспект Новоизмайловский, д. 67, корп. 2, пом. 5Н,  
лит. А.

Телефон: (812) 251-56-72

Факс: (812) 327-97-76

**Испытательный центр**

Федеральное государственное унитарное предприятие «Всероссийский научно-исследовательский институт метрологии им. Д.И. Менделеева»

(ФГУП «ВНИИМ» им. Д.И. Менделеева)

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

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

Web-сайт: [www.vniim.ru](http://www.vniim.ru).

E-mail: [info@vniim.ru](mailto:info@vniim.ru)

Аттестат аккредитации ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева» по проведению поверки, калибровки и испытаний средств измерений в целях утверждения типа № RA.RU.311541 от 23 марта 2016 г.

Заместитель  
Руководителя Федерального  
агентства по техническому  
регулированию и метрологии

С.С. Голубев

М.п.

«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2017 г.