

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Анализаторы дымовых газов комбинированные модели КАДГ, ИАКГ, КАКГ

Назначение средства измерений

Анализаторы дымовых газов комбинированные модели КАДГ, ИАКГ, КАКГ предназначены для:

- измерения объемной доли кислорода (O_2) и оксида углерода (CO) в отходящих газах топливосжигающих установок,
 - измерения температуры дымовых газов и температуры окружающей среды или воздуха на горение,
 - измерения избыточного давления/ разрежения дымовых газов или (в модели КАКГ) давления воздуха на горение,
- а также определения расчетным методом (в моделях ИАКГ, КАКГ) содержания диоксида углерода (CO_2) и эффективности горения топлива (КПД), определение расчетным методом по ПИД-закону (в модели КАКГ) величины скорректированного давления воздуха или коэффициента коррекции с целью оптимизации процессов горения.

Описание средства измерений

Анализаторы дымовых газов комбинированные модели КАДГ, ИАКГ, КАКГ (далее - анализаторы) представляют собой стационарные многоканальные приборы непрерывного действия.

Анализаторы выполнены в виде нескольких блоков, которые монтируются непосредственно на стенке дымохода у точки отбора пробы:

- блока измерительных датчиков (БИД) с пробоотборным зондом, погружаемым в газовый поток;
- блока электронных преобразователей (БЭП), который жестко соединен с БИД.

БИД предназначен для отбора, подготовки и транспортировки анализируемого газа к первичным измерительным преобразователям (датчикам): объемной доли кислорода и оксида углерода, температуры, давления.

БЭП осуществляет обработку сигналов датчиков и формирование выходных аналоговых и цифровых сигналов, содержащих информацию об измеряемых компонентах и функциональном состоянии основных элементов анализатора. БЭП может иметь встроенное устройство индикации (МЛИК) или оснащаться внешним блоком индикации и управления (БИУ).

Принцип действия анализаторов по измерительным каналам:

- объемной доли кислорода и оксида углерода – электрохимический;
- избыточного давления/ разрежения – пьезорезистивный;
- температуры – термоэлектрический и терморезистивный.

Модели анализаторов различаются объемом вычислительных функций и имеют, в свою очередь, ряд исполнений, отличающихся в части:

- защищенности от воздействия окружающей и анализируемой сред (Н, П, Т, Ех);
- длины погружной части пробоотборного зонда (доступны для заказа ряд фиксированных длин в диапазоне от 0,15 до 2 м);
- способа отбора пробы (диффузионный или принудительный с использованием встроенного воздушного эжектора или компрессора)
- материала газового фильтра;
- материала корпуса блока электроники (БЭП);
- количества измерительных каналов;
- количества расчетных параметров;
- наличия модуля локальной индикации и клавиатуры (МЛИК);
- количества выходных аналоговых и цифровых сигналов.

Анализатор обеспечивает выполнение следующих функций:

- непрерывное измерение содержания кислорода (O₂), оксида углерода (CO), температуры и давления анализируемой среды;
- прием информации от внешних датчиков с нормированным токовым выходом 4-20 мА;
- формирование дискретных выходных сигналов при достижении измеряемыми параметрами заданных значений;
- диагностику состояния аппаратной и программной части анализатора;
- вычисление параметров, характеризующих эффективность работы топливосжигающих установок, которые используются (в зависимости от модели анализатора) для контроля и коррекции параметров процесса горения, приведены в таблице 1.

Таблица 1 - Перечень вычисляемых параметров, диапазоны показаний с токовыми выходами и диапазоны показаний на индикаторе анализатора

Канал вычислений анализатора	Единица	Младший разряд индикации	Диапазон показаний по аналоговому выходу		
			(Диапазон показаний на индикаторе)		
			КАДГ	ИАКГ	КАКГ
Содержание кислорода в сухом дымовом газе (O ₂ сух)	Объемная доля, %		0 – 5; 0 – 10; 0 – 15; 0 – 20		
		0,01	(0 – 25,00)		
Эффективность горения (КПД)	%		х	0 – 100	
		0,1	х	(0 – 100,0)	
Содержание диоксида углерода (CO ₂)	Объемная доля, %		х	0 – 20	
		0,01	х	(0 – 25,00)	
Коэффициент избытка воздуха (а)	Относительные единицы		х	0,80 – 10,00	х
			х	(0,70 – 11,00)	х
Скорректированное давление воздуха на горение (Рвк)	кПа		х	х	0 – +5,0
		0,01	х	х	(0 – +10,0)
Коэффициент коррекции (Ккор)	Относительные единицы		х	х	0,5 – 1,5
		0,01	х	х	(0,5 – 1,5)
Температура датчика кислорода (Тo2)	°С		-		
		1	(0 – 1000)		
Температура датчика оксида углерода (Тсо)	°С		-		
		1	(0 – 1000)		
Примечания:					
1. Знак «-» означает отсутствие вывода вычисленного параметра на токовый выход.					
2. Знак «Х» означает отсутствие вычислений параметра в данной модели анализатора.					
3. Параметры вычислительных каналов анализатора не нормируются.					

Анализаторы обеспечивают следующие выходные сигналы:

- показания встроенного или внешнего жидкокристаллического дисплея;
- аналоговые выходные сигналы 4-20 мА или 0-5 мА (в зависимости от заказа, 4 или 6 шт.);
- цифровой выходной сигнал, интерфейс RS485, протокол MODBUS RTU;
- дискретные выходные сигналы.

По защищенности от влияния пыли и воды анализаторы соответствуют степени защиты по ГОСТ 14254-96:

- для исполнения «Н» БИД - IP54, БЭП - IP54;
- для исполнений «П», «Т», «Ех» БИД - IP54, БЭП - IP66.

Анализаторы исполнений «Н», «П», «Т» выполнены в общепромышленном исполнении и предназначены для использования в невзрывоопасных зонах помещений и наружных установок.

Анализаторы исполнения «Ех» используются в потенциально взрывоопасных окружающих газовых средах (атмосферах). Они относятся к взрывозащищенному электрооборудованию группы ПВ по ГОСТ Р МЭК 60079-0-2011 и имеют взрывобезопасный уровень по ГОСТ Р МЭК 60079-0-2011, обеспечиваемый видами: «взрывонепроницаемая оболочка» (d) по ГОСТ Р МЭК 60079-1-2008 для блока БЭП; «искробезопасная электрическая цепь» (ib) по ГОСТ Р МЭК 60079-11-2010 для блока БИД.

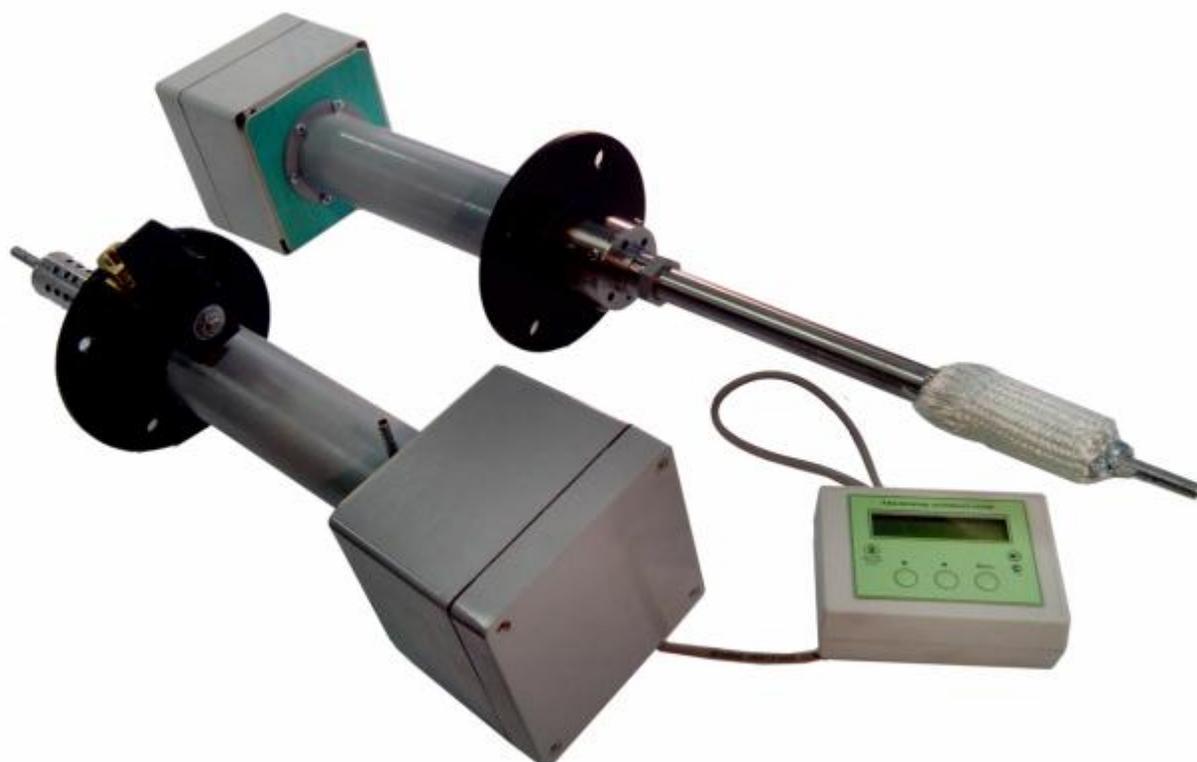
Анализаторы исполнения «Ех» имеют маркировку взрывозащиты «1Exd[ib]ПВТ4Х». Знак «Х», следующий за маркировкой взрывозащиты, означает, что должны быть приняты специальные меры по обеспечению температуры оболочки не выше 135°C (Т4 по ГОСТ Р МЭК 60079-0-2011) при нахождении погружной части зонда блока БИД в среде с температурой до 1000°C.

Внешний вид анализаторов приведен на рисунке 1.

Рекомендуемое место нанесения знака поверки приведено на рисунке 2 (знак поверки наносится в том случае, если условия эксплуатации обеспечивают сохранность знака в течение всего интервала между поверками).



а) исполнение «Н»



б) исполнение «П»



в) исполнение «Т»



г) исполнение «Ех»

Рисунок 1 - Анализаторы моделей КАДГ, ИАКГ, КАКГ, внешний вид (слева с выносным модулем дисплея, справа – с встроенным)

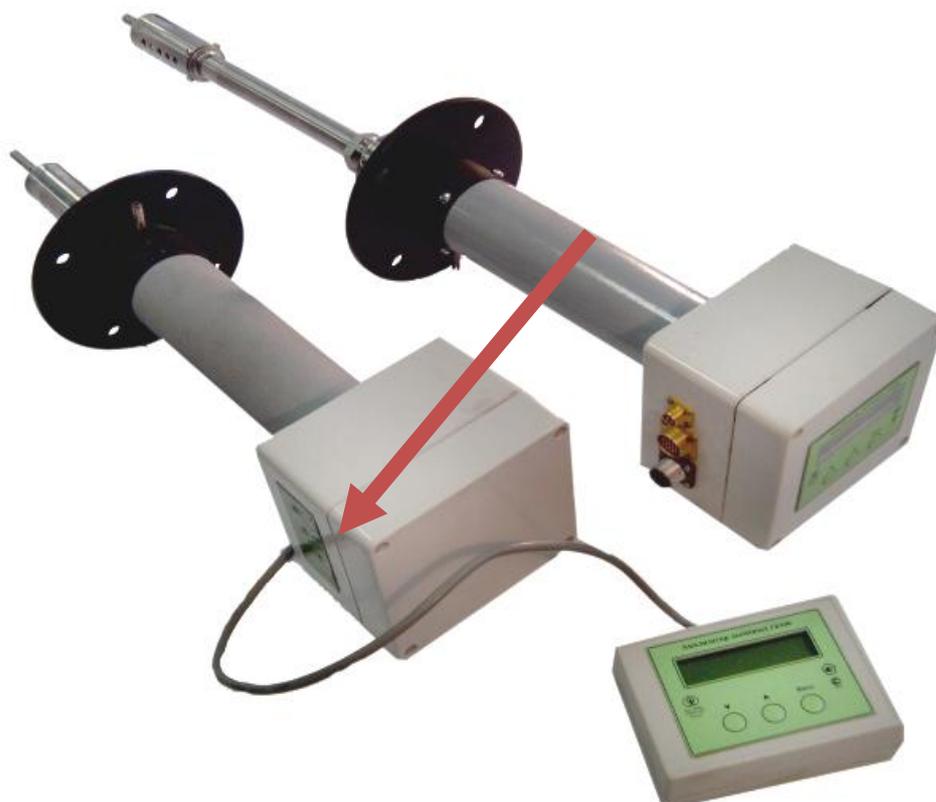


Рисунок 2 – Рекомендуемое место нанесения знака поверки

Программное обеспечение

Анализаторы имеют встроенное программное обеспечение (ПО), разработанное изготовителем специально для решения задач измерения содержания определяемых компонентов, температуры и давления анализируемой среды, а также вычисления параметров, характеризующих эффективность топливосжигающих установок, которое обеспечивает следующие основные функции:

- обработку и передачу измерительной информации от первичных измерительных преобразователей (датчиков);
- вычисление параметров, характеризующих эффективность топливосжигающих установок (в зависимости от модели: расчет содержания диоксида углерода, расчет КПД по обратному балансу, расчет коэффициента избытка воздуха, коррекцию давления воздуха на горение, коэффициента коррекции воздуха);
- диагностику аппаратной части анализатора;
- изменение настроечных параметров анализатора.

Встроенное ПО анализаторов реализует следующие расчетные алгоритмы:

- вычисление значений объемной доли определяемых компонентов, а также температуры и давления анализируемой среды, по данным от первичных измерительных преобразователей;
- вычисление параметров, характеризующих эффективность топливосжигающих установок;
- вычисление параметров для оптимизации процесса горения;
- непрерывное сравнение результатов измерений с заданными пороговыми значениями;
- формирование выходных аналоговых, цифровых и дискретных сигналов;
- непрерывную самодиагностику аппаратной части анализатора.

Встроенное ПО анализатора идентифицируется посредством отображения на дисплее номера версии в меню «Информация».

Идентификационные данные встроенного ПО приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Идентификационные данные ПО

Идентификационные данные (признаки)	Значения		
	КАДГ	ИАКГ	КАКГ
Идентификационное наименование ПО	kadg_uran.hex	iakg_uran.hex	kakg_uran.hex
Номер версии (идентификационный номер)	v.2.14.1	v.2.14.2	v.2.14.3
Цифровой идентификатор ПО (контрольная сумма исполняемого кода)	5592FBDE, алгоритм CRC32	1DB435CF, алгоритм CRC32	AD255FCB, алгоритм CRC32
Другие идентификационные данные	-	-	-
Примечание. Номер версии ПО должен быть не ниже, указанного в таблице. Значения контрольных сумм, приведенные в таблице, относятся только к файлам прошивок, обозначенных в таблице версий.			

Влияние встроенного ПО учтено при нормировании метрологических характеристик анализаторов.

Анализаторы имеют защиту встроенного программного обеспечения от преднамеренных или непреднамеренных изменений. Уровень защиты - средний по Р 50.2.077—2014.

Метрологические и технические характеристики

1) Перечень измеряемых величин, диапазоны измерений и пределы допускаемой основной погрешности анализаторов по измерительным каналам приведены в таблице 3.

Таблица 3

Измеряемая величина (измерительный канал)	Единица измерения	Единица младшего разряда индикации	Диапазон измерений	Участок диапазона измерений, в котором нормируется основная погрешность	Пределы допускаемой основной погрешности	
					абсолютной	относительной, %
Содержание кислорода (O ₂)	Объемная доля, %	0,01	От 0 до 5	От 0 до 5	± 0,2	-
			От 0 до 10	От 0 до 5	± 0,2	-
				Св. 5 до 10	-	± 5
			От 0 до 15	От 0 до 5	± 0,2	-
				Св. 5 до 10	-	± 5
			От 0 до 20	От 0 до 5	± 0,2	-
				Св. 5 до 20	-	± 5
			От 0 до 25	От 0 до 5	± 0,2	-
Св. 5 до 25	-	± 5				
Содержание оксида углерода (CO)	Объемная доля, млн ⁻¹	1	От 0 до 1000	От 0 до 250	± 50	-
				Св. 250 до 1000	-	± 20
Температура дымовых газов (Тдг)	°С	1	От минус 20 до плюс 1000 (для ХА)	От минус 20 до плюс 300	± 3	-
				Св. 300 до 1000	-	± 1,5
			От плюс 600 до плюс 1500 (для ПР (В))	-	± 1,5	
Температура окружающей среды или воздуха на горение (Тв)	°С	0,1	От минус 20 до плюс 500	От минус 20 до плюс 100	± 1,5	-
				Св. плюс 100 до плюс 500	-	± 1,5
Избыточное давление/ разрежение дымовых газов (Рдг) или воздуха на горение (Рви)	кПа	0,01	От минус 5 до плюс 10	От минус 5 до плюс 5	± 0,1	-
				От 0 до плюс 10	± 0,1	-

2) Предел допускаемой вариации показаний анализаторов по измерительным каналам объемной доли кислорода и оксида углерода равен 0,5 в долях от предела допускаемой основной погрешности.

3) Пределы допускаемой дополнительной погрешности анализаторов исполнения «Н» при изменении температуры окружающей среды в диапазоне от плюс 5 до плюс 55°С на каждые 10°С от температуры, при которой проводилось определение основной погрешности, равны 0,4 в долях от предела допускаемой основной погрешности.

4) Пределы допускаемой дополнительной погрешности анализаторов исполнений «П», «Т», «Ех» при изменении температуры окружающей среды в диапазоне от минус 20 до плюс 60°С на каждые 10°С от температуры, при которой проводилось определение основной погрешности, равны 0,8 в долях от предела допускаемой основной погрешности.

5) Пределы допускаемой дополнительной погрешности анализаторов при изменении атмосферного давления в диапазоне от 84 до 106,7 кПа на каждые 3,3 кПа от давления, при котором проводилось определение основной погрешности, равны 0,25 в долях от предела допускаемой основной погрешности.

6) Анализаторы устойчивы к воздействию синусоидальной вибрации частотой (10 – 55) Гц и амплитудой 0,15 мм.

7) Анализаторы устойчивы к воздействию мешающих компонентов:

- по измерительному каналу объемной доли кислорода (O₂) при воздействии газовой смеси с объемной долей оксида углерода (CO) не более 0,2 %;

- по измерительному каналу объемной доли оксида углерода (CO) при воздействии газовой смеси с объемной долей диоксида углерода (CO₂) не более 15%.

8) Электрическое питание анализаторов осуществляется от сети постоянного или переменного тока с частотой (50±1) Гц, напряжением, В от 20 до 28

9) Электрическая мощность, потребляемая анализаторами, ВА, не более 50

10) Пределы допускаемого времени установления показаний T_{0,9д} по измерительным каналам указаны в таблице 4.

Таблица 4

Измерительный канал	Предел допускаемого времени установления показаний T _{0,9д} , с
Объемной доли кислорода (O ₂)	30
Объемной доли оксида углерода (CO)	30
Температура дымового газа (Тдг)	120
Давление анализируемой среды (Рдг, Рви)	10

11) Предел допускаемого интервала времени работы анализаторов по измерительным каналам без корректировки показаний приведен в таблице 5.

Таблица 5

Измерительный канал	Предел допускаемого интервала времени работы анализаторов без корректировки, месяцев
Объемной доли кислорода (O ₂)	6
Объемной доли оксида углерода (CO)	6
Температура дымового газа (Тдг)	12
Давление анализируемой среды (Рдг, Рви)	12

12) Время прогрева анализаторов, ч, не более

2

13) Габаритные размеры и масса анализаторов указаны в таблице 6.

Таблица 6

Обозначение анализатора (децимальный код)	Наименование модели, исполнения анализатора	Габаритные размеры без учета погружной части зонда, мм, не более			Масса, кг, не более	Длина погружной части зонда, м, не более
		высота	ширина	длина		
УРАН.11.01.00.000	КАДГ-Н ИАКГ-Н КАКГ-Н	140	140	320	2,0	0,15
УРАН.11.01.00.000-01					2,2	0,5
УРАН.11.01.00.000-02					2,5	1,0
УРАН.11.01.00.000-03					2,7	1,5
УРАН.11.01.00.000-04					3,0	2,0
УРАН.11.01.00.000-05	КАДГ-П ИАКГ-П КАКГ-П	140	140	320	2,5	0,15
УРАН.11.01.00.000-06					2,7	0,5
УРАН.11.01.00.000-07					3,0	1,0
УРАН.11.01.00.000-08					3,2	1,5
УРАН.11.01.00.000-09					3,5	2,0
УРАН.11.01.00.000-10	КАДГ-Т ИАКГ-Т КАКГ-Т	140	140	320	3,5	0,2
УРАН.11.01.00.000-11					3,7	0,5
УРАН.11.01.00.000-12					4,0	0,85
УРАН.11.01.00.000-13					4,2	1,2
УРАН.11.01.00.000-14					4,5	1,6
УРАН.11.01.00.000-15	КАДГ-Ех ИАКГ-Ех КАКГ-Ех	190	190	420	12,5	0,15
УРАН.11.01.00.000-16					12,7	0,5
УРАН.11.01.00.000-17					13,0	1,0
УРАН.11.01.00.000-18					13,2	1,5
УРАН.11.01.00.000-19					13,5	2,0

14) Средняя наработка на отказ, ч

24000

15) Срок службы анализаторов, лет, не менее

10

Рабочие условия эксплуатации

Таблица 7 – Параметры окружающей среды

Параметры среды	Значение (диапазон значений) параметра для анализатора исполнения			
	Н	П	Т	Ех
Температура окружающей среды, °С	От плюс 5 до плюс 55	От минус 20 до плюс 60		
Атмосферное давление, кПа	От 84,0 до 106,7			
Относительной влажности воздуха при температуре 25°С, %	От 35 до 95			
Производственная вибрация	Частота от 10 до 55Гц, амплитуда 0,35мм			
Напряженность внешнего постоянного и переменного магнитного поля, А/м	Не более 400			
Напряженность внешнего однородного переменного электрического поля, кВ/м	10			

Таблица 8 - Параметры анализируемой газовой среды

Параметры среды	Значение параметра для анализатора исполнения			
	Н	П	Т	Ех
Температура анализируемого газового потока, °С	От 0 до плюс 650	От 0 до плюс 1000	От 0 до плюс 1500	От 0 до плюс 1000
Скорость газового потока, м/с	От 5 до 20	От 0 до 1	От 5 до 20	
Относительная влажность газового потока при температуре 25°С, %	От 0 до 95			
Избыточное давление/ разрежение газового потока, кПа	От минус 5 до плюс 10			
Массовая концентрация пыли в газовом потоке, г/м ³	От 0 до 5	От 5 до 50	От 0 до 5	

Знак утверждения типа

наносится:

- типографским способом на титульный лист руководства по эксплуатации УРАН.11.01.00.000 РЭ;
- фотохимическим способом на табличку, расположенную на боковой стенке корпуса БЭП.

Комплектность средства измерений

Базовый комплект поставки анализаторов приведен в таблице 9.

Таблица 9

Обозначение документа	Наименование	Кол-во	Примечание
ТУ 4215-008-04032623-10	Анализатор дымовых газов комбинированный КАДГ, ИАКГ, КАКГ	1 шт.	Согласно исполнению
УРАН. 11.01.00.000 ПС	Паспорт	1 экз.	Согласно исполнению
УРАН. 11.01.00.000 РЭ Часть 1	Руководство по эксплуатации	1 экз.	Для анализатора КАДГ
УРАН. 11.01.00.000 РЭ Часть 2	Руководство по эксплуатации	1 экз.	Для анализатора ИАКГ
УРАН. 11.01.00.000 РЭ Часть 3	Руководство по эксплуатации	1 экз.	Для анализатора КАКГ
МП-242-1934-2015	Анализаторы дымовых газов комбинированные КАДГ, ИАКГ, КАКГ. Методика поверки	1 экз.	-

Дополнительное оборудование, поставляемое к анализаторам по отдельному заказу, приведено в таблице 10.

Таблица 10

Обозначение документа	Наименование изделия	Кол-во	Примечание
УРАН.11.02.00.000	Блок индикации и управления анализатора (БИУ)	1 шт.	При поставке партии - один на 4 шт.
-	Трансформатор ОСМ-0,063 63 Вт; ~220/~24В; 2,5А	1 шт.	Замена блок (DR-4524) ~220/=24V, 2A
УРАН.11.03.00.000	Блок автоматической калибровки (БАК)	1 шт.	При наличии этой функции в программе анализатора

Обозначение документа	Наименование изделия	Кол-во	Примечание
УРАН.11.04.00.000	Блок автоматической продувки (БАП)	1 шт.	При наличии этой функции в программе анализатора
-	Источник питания 2-х канальный=24В; 0,5А	1 (2) шт.	При наличии в анализаторе 4-х (6-ти) токовых выходов
УРАН. 11.01.00.000 ЗИ	Ведомость ЗИП	1 экз.	Согласно исполнению
-	Комплект ЗИП	1 компл.	

Поверка

осуществляется по документу МП-242-1934-2015 «Анализаторы дымовых газов комбинированные КАДГ, ИАКГ, КАКГ. Методика поверки», разработанному и утвержденному ГЦИ СИ ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева» «05» июня 2015 г.

Основные средства поверки:

- стандартные образцы состава газы смеси (ГС) состава кислород – азот (ГСО 10531-2014) по ТУ 2114-014-20810646-2014, оксид углерода – азот (ГСО 10240-2013) по ТУ 6-16-2956-92 в баллонах под давлением;
- азот особой чистоты сорт 2-й по ГОСТ 9293-74 в баллоне под давлением.
- эталонный платинородий-платиновый термоэлектрический термометр типа ППО 3-го разряда с диапазоном температур (300-1200) °С по ТУ 50-104-2000;
- нулевой термостат типа ТН-12 или сосуд Дьюара для воспроизведения температуры плавления льда;
- эталонный компаратор напряжения Р 3003 кл. 0,0005;
- горизонтальная трубчатая печь УТТ-6В с блоком выравнивания, Т (300-1200)°С
- климатическая камера ТВ-1000, температура от (минус 60±2) до (100±2) °С
- эталонный термометр сопротивления 3-го разряда ЭТС 100 ТУ 4211-014-02566450-2001;
- мановакууметр двухтрубный МВ-10000, диапазон измерения от 0 до 10 кПа, ТУ 92-891.026-91.

Сведения о методиках (методах) измерений

Методика измерений приведена в документе УРАН. 11.01.00.000 РЭ части 1,2 и 3 «Анализаторы дымовых газов комбинированные КАДГ, ИАКГ, КАКГ. Руководство по эксплуатации».

Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к анализаторам дымовых газов комбинированным модели КАДГ, ИАКГ, КАКГ

1 Приказ Минприроды России от 07.12.2012 N 425 "Об утверждении перечня измерений, относящихся к сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений и выполняемых при осуществлении деятельности в области охраны окружающей среды, и обязательных метрологических требований к ним, в том числе показателей точности измерений".

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

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

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

5 ГОСТ Р МЭК61207-1-2009. Газоанализаторы. Выражение эксплуатационных характеристик. Часть 1. Общие положения.

6 ГОСТ Р МЭК61207-2-2009. Газоанализаторы. Выражение эксплуатационных характеристик. Часть 2. Измерение содержания кислорода в газовых средах (использование высокотемпературных электрохимических датчиков).

7 ГОСТ 30232-94. Термопреобразователи с унифицированным выходным сигналом. Общие технические требования.

8 ГОСТ 22520-85. Датчики давления, разрежения и разности давлений с электрическими аналоговыми выходными сигналами ГСП. Общие технические условия.

9 ГОСТ 8.578-2008 ГСИ. Государственная поверочная схема для средств измерений содержания компонентов в газовых средах.

10 ГОСТ Р 8.802-2012 Государственная система обеспечения единства измерений. Государственная поверочная схема для средств измерений избыточного давления до 250 МПа

11 ГОСТ 8.558-2009 Государственная система обеспечения единства измерений. Государственная поверочная схема для средств измерений температуры

12 ТУ 4215-008-04032623-2010 Анализаторы дымовых газов комбинированные КАДГ, ИАКГ, КАКГ. Технические условия.

Изготовитель

ЗАО НПФ «Уран-СПб», Россия

ИНН 7810239255

Адрес: Россия, 196084, Санкт-Петербург, ул. Коли Томчака, д. 9, а/я 81

Т/ф (812) 369-0593, т.(812) 964-3201

E-mail: npf_uran@mail.ru, <http://www.npfuran.spb.ru>

Испытательный центр

ГЦИ СИ ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»

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

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

E-mail: info@vniim.ru, <http://www.vniim.ru>

Аттестат аккредитации ГЦИ СИ ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева» по проведению испытаний средств измерений в целях утверждения типа № 30001-10 от 20.12.2010 г..

Заместитель

Руководителя Федерального
агентства по техническому
регулированию и метрологии

С.С. Голубев

М.п.

« ___ » _____ 2016 г.