

УТВЕРЖДАЮ

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

Н.И. Ханов

29 декабря 2014 г.



Государственная система обеспечения единства измерений  
Комплекс экологического мониторинга КЭМ за содержанием выбросов в уходящих газах  
энергоблоков №№ 6,7,8 филиала Невинномысская ГРЭС ОАО «Энел Россия»  
(КЭМ блоков №№ 6, 7, 8 Невинномысская ГРЭС)

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ  
МП 242-1834-2014

н.р. 60593-15

Руководитель НИО госэталонов  
в области физико-химических измерений  
ГЦИ СИ ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»

  
Л.А. Конопелько

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

  
Н.Б. Шор

Санкт-Петербург  
2014 г.

Настоящая методика поверки распространяется на комплекс экологического мониторинга КЭМ за содержанием выбросов в уходящих газах энергоблоков №№ 6,7,8 филиала Невинномысская ГРЭС ОАО «Энел Россия» (КЭМ блоков №№ 6, 7, 8 Невинномысская ГРЭС) и устанавливает методы и средства его первичной поверки до ввода в эксплуатацию и после ремонта и периодической поверки в процессе эксплуатации.

Интервал между поверками - 1 год.

## 1 Операции поверки

1.1 При проведении поверки должны быть выполнены операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Обязательность проведения операции	
		при первичной поверке	при периодической поверке
1 Внешний осмотр	6.1	Да	Да
2 Опробование	6.2		
2.1 Проверка общего функционирования	6.2.1	Да	Да
2.2 Подтверждение соответствия программного обеспечения	6.2.2	Да	Нет
3 Определение метрологических характеристик	6.3		
3.1 Определение основной погрешности измерительных газовых каналов (комплектная поверка)	6.3.1	Да	Да
3.2 Определение основной погрешности измерительных каналов параметров газового потока и влаги (поэлементная поверка)*	6.3.2	Да	Да
Примечание: * см. п. 1.4.			

1.2 Допускается осуществлять поверку только тех измерительных каналов, которые используются при эксплуатации системы.

1.3 Если при проведении той или иной операции поверки измерительного канала комплекса получен отрицательный результат, дальнейшая поверка данного канала прекращается.

1.4 Комплектная поверка проводится без демонтажа газоанализаторов и информационно-вычислительного комплекса (ИВК)\*, входящих в состав комплекса, при выполнении следующих условий:

а) свободный доступ к измерительному каналу комплекса (к первичному преобразователю), непосредственно на месте установки;

б) выполнение требований, приведенных в разделе 4 настоящей методики поверки;

в) наличие средств поверки, указанных в таблице 2.

1.5 При невозможности выполнения условий, указанных в п. 1.4, проводится поэлементная поверка. Поверка датчиков температуры, давления, измерителя скорости газа (объемного расхода), и газоанализатора влаги) выполняется в лабораторных условиях после их демонтажа. Поверка ИВК для каждого измерительного канала комплекса проводится на месте их установки.

1.6. При проведении поверки обеспечивают одновременную фиксацию показаний дисплея приборов и печатного протокола ИВК.

*Примечание:* \*ИВК представляет собой комплекс программно-технических средств, начиная от входных разъемов контроллера до устройства отображения информации (ПТК).

## 2 Средства поверки

2.1 При проведении поверки должны применяться средства поверки, указанные в таблице 2.

Таблица 2

Номер пункта методики поверки	Наименование основного или вспомогательного средства поверки. Требования к средству поверки. Основные метрологические или технические характеристики.
4, 6	Термометр лабораторный ТЛ-4, ГОСТ 28498-90 (№ 303-91 в Госреестре РФ), диапазон измерений (0 - 50) °С, цена деления 0,1 °С
4, 6	Барометр-анероид БАММ-1 по ТУ 25011.1513.-79 (№ 5738-76 в Госреестре РФ), диапазон измеряемого атмосферного давления от 610 до 790 мм рт.ст., предел допускаемой погрешности ±0,8 мм рт.ст., диапазон рабочих температур от 10 до 50 °С
4, 6	Психрометр аспирационный М-34 по ТУ 25-1607.054-85 (№ 10069-85 в Госреестре РФ), диапазон относительной влажности от 10 до 100 % при температуре от минус 10 °С до 30 °С
6.3.1	Стандартные образцы состава - газовые смеси (ГС) в баллонах под давлением по ТУ 6-16-2956-92 приведенные в таблице А. Приложения А
6.3.1	Поверочный нулевой газ (ПНГ) – воздух в баллонах под давлением по ТУ6-21-5-82; азот газообразный в баллонах под давлением по ГОСТ 9293-74.
6.3.2	Калибратор давления пневматический Метран-505 Воздух-1 (№ 42701-09 в Госреестре СИ РФ), с блоком опорного давления, диапазон измерений от 2 до 25 кПа, пределы допускаемой относительной погрешности ± 0,015 %
6.3.3	Генератор влажности "Родник-4М", пределы допускаемой относительной погрешности ПГС ± (1,5 – 2,5) %, 4215-057-14464306-2011.ТУ
	Калибратор температуры DBC модели 150-ТС с диапазоном воспроизводимых температур от минус 20 до 150 °С и модели 650-ТС с диапазоном воспроизводимых температур от 50 до 650 °С (№ 26617-04 в Госреестре РФ);
	Калибратор многофункциональный портативный Метран 510-ПКМ (№ 26044-07 в Госреестре СИ РФ), измерение силы постоянного тока до 22 мА, измерение напряжения постоянного тока до 11 В, измерение сопротивлению постоянному току 2 кОм
6.3.5	Аэродинамическая установка, диапазон измерений скорости воздушного потока 4 – 40 м/с, $\delta_0 = 1 \%$
6.3.1, 6.3.2	Ротаметр РМ-А-0,063 ГУЗ, ГОСТ 13045-81, верхняя граница диапазона измерений объемного расхода 0,063 м <sup>3</sup> /ч, кл. точности 4
6.3.1, 6.3.2	Трубка фторопластовая по ТУ 6-05-2059-87, диаметр условного прохода 5 мм, толщина стенки 1 мм
6.3.1, 6.3.2	Вентиль точной регулировки ВТР-1 (или ВТР-1-М160), диапазон рабочего давления (0-150) кгс/см <sup>2</sup> , диаметр условного прохода 3 мм

2.2 Допускается применение других средств измерений, не приведенных в таблице, но обеспечивающих определение метрологических характеристик с требуемой точностью.

2.3 Все средства поверки должны иметь действующие свидетельства о поверке, ГСО-ПГС в баллонах под давлением - действующие паспорта.

### **3 Требования безопасности**

3.1 При проведении поверки должны выполняться требования техники безопасности при эксплуатации баллонов со сжатыми газами «Правилам устройства и безопасной эксплуатации сосудов, работающих под давлением», утвержденные Федеральной службой по экологическому, технологическому и атомному надзору РФ.

3.2 При проведении поверки должны выполняться требования техники безопасности для защиты персонала от поражения электрическим током согласно ГОСТ 12.2.007.0-75.

3.3 Сброс ПГС осуществляется за пределы рабочего помещения.

### **4 Условия поверки**

4.1 При проведении поверки должны быть соблюдены следующие условия:

- температура окружающей среды ( $20 \pm 5$ ) °С;
- атмосферное давление от 84 до 106,7 кПа;
- относительная влажность воздуха от 30 до 80 %.

### **5 Подготовка к поверке**

5.1 Перед проведением поверки выполняют следующие подготовительные работы:

- 1) подготавливают средства измерений и устройства, входящие в состав системы, к работе в соответствии с требованиями РЭ изготовителя;
- 2) проверяют наличие паспортов и сроки годности ГСО-ПГС;
- 3) баллоны с ПГС выдерживают в помещении, в котором проводят поверку, в течение 24 ч;
- 4) подготавливают к работе средства поверки в соответствии с требованиями их эксплуатационной документации;
- 5) на местах установки ИВК размещают средства измерения параметров окружающей среды (температуры, атмосферного давления, относительной влажности).
- 6) предупреждают эксплуатационный персонал о выполняемой операции.
- 7) для блокирующих параметров – отключают блокировку по соответствующему параметру.
- 8) обеспечивают одновременную фиксацию показаний дисплея приборов и печатного протокола ИВК (с использованием мобильного телефона).

5.2 При проведении комплектной поверки газоаналитических измерительных каналов собирают схему поверки, приведенную на рисунке А.1. Приложения А (подсоединяют фторопластовую трубку с выхода вентиля точной регулировки, установленного на баллоне с ПГС, через байпас (тройник) к входу поверяемого газоанализатора. Расход ПГС должен быть на 10 – 20 % выше расхода, потребляемого газоанализатором. Контроль расхода на сбросе осуществляют при помощи ротаметра, подключенного к тройнику.

5.3 При поверке комплекса выполняют регламентные работы, предусмотренные эксплуатационной документацией изготовителя, в т.ч. корректировка нулевых показаний и чувствительности в соответствии с РЭ на средства измерений.

## 6 Проведение поверки

### 6.1 Внешний осмотр

6.1.1 При внешнем осмотре средств измерений и устройств, входящих в состав комплекса, должно быть установлено отсутствие внешних повреждений, влияющих на работоспособность.

6.1.2 Комплектность должна соответствовать указанной в Руководстве по эксплуатации.

6.1.3 Для средств измерений, входящих в состав комплекса, должны быть установлены:

- исправность органов управления, настройки и коррекции;
- четкость всех надписей на лицевых панелях средств измерений;
- четкость и контрастность цифровых дисплеев средств измерений.

6.1.4 Комплекс считается выдержавшим внешний осмотр удовлетворительно, если он соответствует всем перечисленным выше требованиям.

### 6.2 Опробование

#### 6.2.1 Проверка общего функционирования

Проверку общего функционирования средств измерений и устройств в составе комплекса проводят в процессе тестирования при их запуске в соответствии с РЭ на приборы.

Результаты проверки считают положительными, если все технические тесты завершились успешно.

#### 6.2.2 Подтверждение соответствия программного обеспечения

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

При поверке проводят визуализацию идентификационных данных ПО, установленного в контроллер и АРМ - номера версии прикладного ПО.

Определение номера версии (идентификационного номера) программного обеспечения.

ПО КЭМ идентифицируется посредством отображения номера версии на дисплее АРМ по запросу пользователя в соответствии с руководством пользователя 2242.АТХ.01.ЭД.РО:

На дисплей АРМ выводится версия прикладного ПО контроллера КЕМ (Рисунок 1), затем версия прикладного ПО АРМ КЕМ (Рисунок 2).

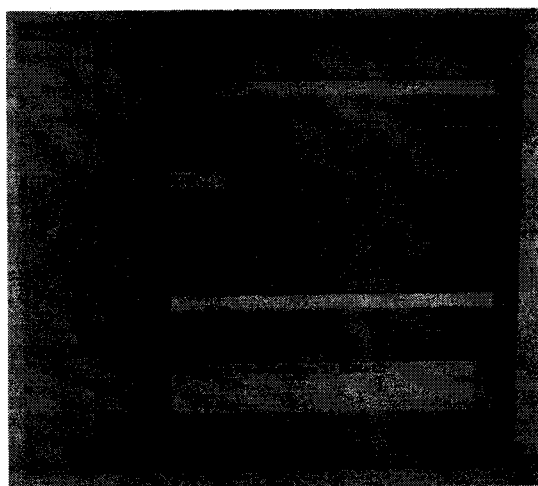


Рисунок 1

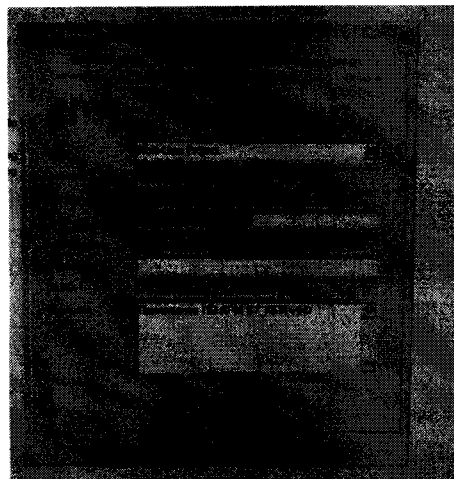


Рисунок 2

Результат подтверждения соответствия программного обеспечения считают положительным, если полученные идентификационные данные соответствуют идентификационным данным, указанным в разделе «Программное обеспечение» описания типа средства измерений (приложение к свидетельству об утверждении типа).

### 6.3 Определение метрологических характеристик

Определение метрологических характеристик МХ (основной погрешности) проводят для всех измерительных каналов системы.

Метрологические характеристики измерительных каналов системы приведены в таблице Б.1 Приложения Б.

#### 6.3.1 Определение основной погрешности измерительных газовых каналов (комплектная поверка)

Комплектная поверка проводится при выполнении условий, указанных в п.1.4. настоящей методики.

##### 6.3.1.1 Определение основной погрешности измерительных газовых каналов при комплектной поверке.

Собирают схему поверки, приведенную на рисунке А.1. Приложения А, в соответствии с п.5.2 настоящей методики.

Определение основной погрешности проводят при поочередной подаче на вход газоанализаторов ГСО-ПГС в последовательности: №№ 1 - 2 - 3 - 2 - 1 - 3 и считывании показаний с дисплея газоанализатора, с монитора персонального компьютера (ПК) системы сбора и обработки данных и с монитора ПК автоматизированного рабочего места АРМ. (Подачу ПГС на газоанализаторы проводят в соответствии с пунктом 5.2.) Номинальные значения содержания измеряемых компонентов в ПГС приведены в таблице В.1 Приложения В.

Примечание: При наличии действующих свидетельств поверки газоанализаторов допускается проводить определение погрешности по меньшему числу ПГС- №№ 1- 3, число циклов не менее 2-х.

Основную относительную погрешность ( $\delta$ , %) в каждой точке для диапазонов измерений, приведенных в таблице Б1 Приложения Б, рассчитывают по формуле 6.1:

$$\gamma = \frac{C_i - C_d}{C_d} \cdot 100 \quad (6.1)$$

где

$C_i$  – показания комплекса при подаче ПГС, мг/м<sup>3</sup>, (ppm), приведенные к содержанию O<sub>2</sub> 6 % об., (показания монитора компьютера с ПО);

$C_d$  – действительное значение массовой концентрации (объемной доли) определяемого компонента в ПГС, мг/м<sup>3</sup>, (ppm), приведенные к содержанию O<sub>2</sub> 6 % об. (по формуле 6.2);

Приведение измеренных значений концентраций к базовому значению объемной доли кислорода в отходящих газах производится по формуле

$$C_i = C_{изм_i} \cdot \frac{20,95 - X_b}{20,95 - X_u}, \quad (6.2)$$

где  $X_b$  - базовое значение объемной доли кислорода, % (об.); (6 % об.)

$X_u$  – измеренное значение объемной доли кислорода в газовой смеси, % (об.).

Основную абсолютную погрешность ( $\Delta$ , мг/м<sup>3</sup>, ppm или % об.) в каждой точке для диапазонов измерений, приведенных в таблице Б1 Приложения Б, рассчитывают по формуле 6.3:

$$\Delta = C_i - C_o \quad (6.3)$$

Результаты определения считают положительными, если:

- полученные значения основной погрешности не превышают значений, указанных в таблице Б.1 Приложения Б.
- расхождение показаний дисплея газоанализатора и показаний мониторов компьютера с ПО не превышает 0,2 долей от основной погрешности.

6.3.2 Определение основной погрешности измерительных каналов параметров газового потока и влаги (позлементная поверка)

Приazoleментной поверке проводится отдельно поверка датчиков и газоанализаторов влаги и определение основной погрешности канала передачи информации (ИВК).

Определение основной погрешности каналов параметров газового потока- температуры, давления, скорости (объемного расхода) и влаги, имеющим в своем составе первичный измерительный преобразователь (ПИП) с аналоговым выходным сигналом проводятazoleментно в следующем порядке:

- определение основной погрешности ПИП;
- определение основной погрешности канала передачи информации.

6.3.2.1. Определение основной погрешности первичных преобразователей (датчиков и газоанализаторов).

Определение основной погрешности первичных преобразователей (датчиков, газоанализаторов) выполняется в лабораторных условиях после их демонтажа в соответствии с утвержденными методиками поверки.

Определяют основную погрешность ПИП на основании результатов поверки ПИП (по свидетельству о поверке и, при наличии, протоколу поверки).

Результаты определения считаются удовлетворительными, если полученные значения основной погрешности датчиков и газоанализаторов не превышают значений, приведенных в таблицах Б.1 и Б.2 Приложения Б.

6.3.2.2. Определение основной погрешности канала передачи информации (ИВК).

Определение основной погрешности канала передачи информации (ИВК) проводят на месте их установки.

Входными сигналами ИВК комплекса являются унифицированные токовые сигналы стандартных преобразователей объемной доли (массовой концентрации) измеряемых компонентов газов, (объемного расхода, избыточного давления и температуры в диапазоне от 4 до 20 мА.

На вход ИВК подают унифицированный токовый сигнал в диапазоне от 4 до 20 мА от источника постоянного тока (калибратора тока). При поверке ИВК выполняют по одному измерению в каждой выбранной точке поверки.

Значения выходных величин выводят на экран монитора ПК комплекса.

а) Определение основной приведенной погрешности канала передачи информации (ИВК) проводят в следующей последовательности:

Отключают первичные преобразователи и подключают средства поверки к соответствующим каналам, включая линии связи.

С помощью калибратора устанавливают на входе канала ввода аналогового сигнала электрические сигналы (от 4 до 20 мА), соответствующие значениям измеряемого параметра. Задают не менее пяти значений измеряемого параметра, равномерно распределенных в пределах диапазона измерений (например, 0 %, 25 %, 50 %, 75 % и 100 %) и через 10 секунд считывают значение параметра с экрана ПК комплекса с ПО.

Значение измеряемой величины ( $A_o$ ), соответствующее заданному значению силы постоянного тока  $I_s$ , мА, рассчитывают по формуле:

$$A_d = K \cdot (I_s - 4) - |A_o| \quad (6.4)$$

где  $I_s$  - показания калибратора в каждой точке проверки, мА;  
 $A_o$  - нижнее значение диапазона измерений (в единицах измеряемой величины);  
 $K$  - коэффициент преобразования, рассчитываемый по формуле, единица измеряемой величины/мА

$$K = \frac{A_v - A_n}{I_v - I_n} \quad (6.5)$$

где  $A_v, A_n$  - верхнее и нижнее значение диапазона измерений, соответственно, в единицах измеряемой величины.

$I_v, I_n$  - верхнее и нижнее значение диапазона измерений аналогового выхода, соответственно, мА.

#### б) Расчет основной погрешности канала передачи информации

Значение основной абсолютной погрешности канала передачи информации ( $\Delta_n$  в единицах измеряемой величины) в каждой точке проверки рассчитывают по формуле

$$\Delta_n = A_i - A_o \quad (6.6)$$

где  $A_i$  - измеренное комплексом значение определяемого параметра (по монитору компьютера с ПО), в единицах измеряемой величины;

Значение основной приведенной погрешности канала передачи информации в  $\gamma_n$  в % рассчитывают для каждой точки проверки по формуле

$$\gamma_n = \frac{A_i - A_o}{A_v - A_n} \cdot 100 \quad (6.7)$$

где  $A_i$  - измеренное комплексом значение определяемого параметра (по монитору компьютера с ПО), в единицах измеряемой величины;

$A_v, A_n$  - верхнее и нижнее значение диапазона измерений, соответственно, в единицах измеряемой величины.

Значение основной относительной погрешности канала передачи информации в ( $\delta_n$  в %) рассчитывают для каждой точки проверки по формуле

$$\delta_n = \frac{A_i - A_o}{A_o} \cdot 100 \quad (6.8)$$

где  $A_i$  - измеренное комплексом значение определяемого параметра (по монитору компьютера с ПО), в единицах измеряемой величины;

$A_d$  - действительное значение определяемого параметра, рассчитанное по формуле 6.4, в единицах измеряемой величины.



Результаты определения считают положительными, если полученные значения основной погрешности канала передачи информации не превышают 0,2 долей от пределов допускаемой основной погрешности канала измерений каждого параметра.

## **7 Оформление результатов поверки**

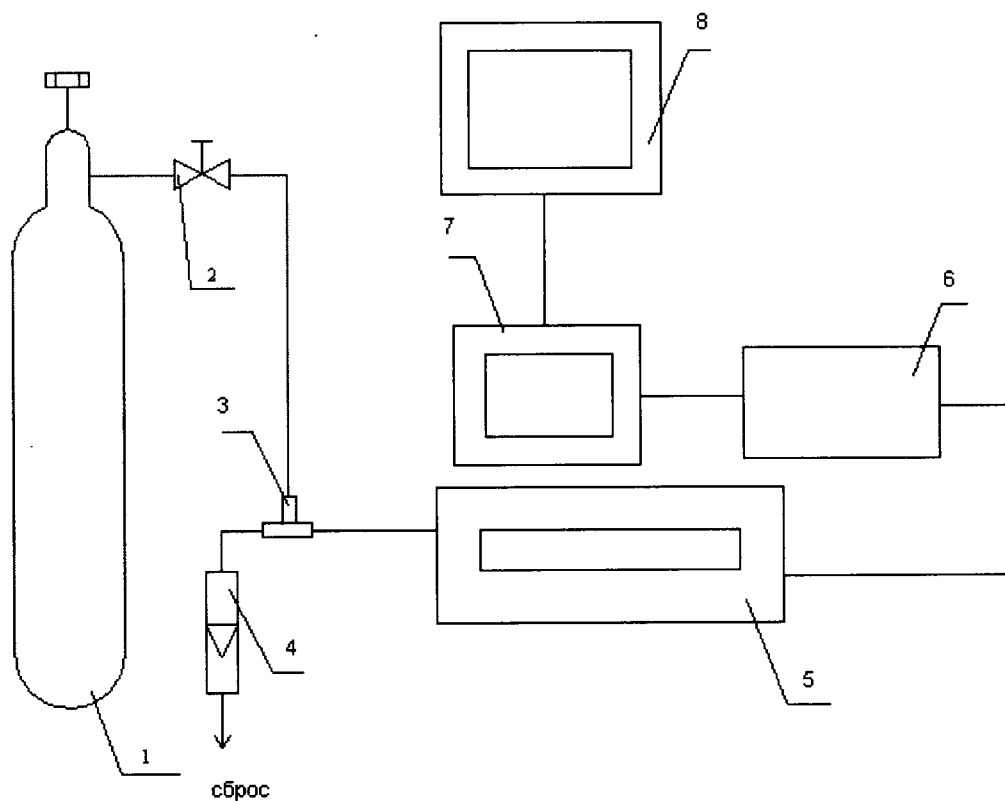
7.1. При проведении поверки комплекса составляется протокол результатов измерений произвольной формы.

7.2. Положительные результаты поверки оформляются свидетельством о поверке установленной формы.

7.3. При отрицательных результатах поверки применение комплекса запрещается и выдается извещение о непригодности к применению установленной формы.

**Приложение А**  
(обязательное)

**Структурная схема поверки измерительных каналов газов**



- 1 – баллон с ПГС; 2 – вентиль точной регулировки; 3 - тройник; 4 – индикатор расхода (ротаметр);  
 5 – газоанализатор; 6 – контроллер; 7 – ПК системы сбора и обработки данных;  
 8 – ПК автоматизированного рабочего места АРМ.

Рисунок А.1 – схема подачи ПГС из баллонов под давлением на вход газоанализаторов  
при проведении комплектной поверки

**Приложение Б**  
(рекомендуемое)

**Метрологические характеристики измерительных каналов системы**

Таблица Б.1 Диапазоны измерений и пределы допускаемой основной погрешности для газовых каналов

Определяемые компоненты	Диапазоны измерений		Пределы допускаемой основной погрешности		Номинальная цена единицы наименьшего разряда, млн <sup>-1</sup>
	объемной доли, млн <sup>-1</sup> (ppm)	массовой концентрации, мг/м <sup>3</sup>	абсолютной, Δ, млн <sup>-1</sup> (ppm)	относительной, δ, %	
Оксиды азота NO <sub>x</sub> (в пересчете на NO <sub>2</sub> )	0 – 100	0 – 200	± 8	-	1
	св. 100 – 500	св.200–1000	-	± 8	
Оксид углерода (СО)	0 – 100	0 – 125	± 4	-	1
	св.100 – 500	св.125 – 625	-	± 4	
Диоксид серы SO <sub>2</sub>	0 – 250	0 – 700	± 20	-	1
	св. 250 – 2000	св. 700–5700	-	± 8	
Кислород O <sub>2</sub>	(0 – 21) % (об.)	-	± 0,2 % об..	-	0,01 % об..
Влага H <sub>2</sub> O	(0 – 30) % (об.)	-	± 10 % (прив.)	-	0,01 % об..

Примечание: Пересчет объемной доли млн<sup>-1</sup> (ppm) в массовую концентрацию компонента (мг/м<sup>3</sup>) проводится с использованием коэффициента, равного для SO<sub>2</sub> – 2,86; NO – 1,34; NO<sub>2</sub> – 2,05; CO – 1,25 (при 0 °С и 760 мм рт. ст. в соответствии с РД 52.04.186-89)

Таблица Б.2 Диапазоны измерений и пределы допускаемой погрешности для измерительных каналов параметров газового потока

Определяемый параметр	Единицы измерений	Диапазон измерений**	Пределы допускаемой погрешности
Температура газовой пробы	°С	минус 30 – 350	± (2,0 + 0,002 t ) °С (абс.)
Давление/разрежение	кПа	минус 25 - 15	± 1,5 % (привед.)
Объемный расход*	м <sup>3</sup> /ч	80 000– 700 000	± 8 % (отн.)

Примечание: 1. \*расчетное значение в соответствии с документом «Объемный расход дымового газа. Методика измерений комплексом экологического мониторинга за содержанием выбросов в уходящих энергоблоках №№ 6,7,8 филиала Невинномысская ГРЭС ОАО «Энел ОГК-5» (КЭМ блоков № 6, 7, 8 Невинномысская ГРЭС).» Свидетельство об аттестации МИ № 01.00257-2013/120013-14 от 18.06.2014 г., выданное ФГУП «ВНИИР» (г.Казань) при скорости газового потока от 0,05 до 40 м/с.  
2\*\* диапазон показаний по каналу объемного расхода составляет 0– 700 000 м<sup>3</sup>/ч.  
3. Номинальная цена единицы наименьшего разряда измерительных каналов: температуры 0,1 °С, давления 0,1 кПа, расхода 1 м<sup>3</sup>/ч.

**Приложение В**  
(обязательное)

Таблица В.1 Перечень и метрологические характеристики поверочных газовых смесей,  
используемых при поверке комплекса КЭМ

компонент (обозначение сенсора)	Диапазон Измере- ний, млн <sup>-1</sup> (ppm)	Номинальное значение объемной доли определяемого компонента в ПГС, пределы допускаемого отклонения, млн <sup>-1</sup>			Источник получения ПГС ( Номер ГСО- ПГС ) по ТУ 6-16- 2956-92	Относительн ая расширенная неопределен ность при коэффициен те охвата k=2 (%)* для ГСО- ПГС
		ПГС №1*	ПГС №2	ПГС №3		
Оксид углерода (CO)	0-100 св.100-500	ПНГ	100 ± 10	450 ± 45	ГСО-ПГС CO/азот №- 10545-2014	1,5
Оксид азота (NO)	0-100 св.100-500	-« -	100 ± 10	450 ± 45	ГСО-ПГС NO/N <sub>2</sub> 10546-2014	2,5
Диоксид серы (SO <sub>2</sub> )	0-250 св.250-2000	-« -	450 ± 45	1800 ± 90	ГСО-ПГС SO <sub>2</sub> /N <sub>2</sub> № 10546-2014	2,5 1,5
Кислород (O <sub>2</sub> )	0 – 21 % (об.)	ПНГ (азот)	10 ± 0,2 % (об.)	19 ± 0,4 % (об.)	ГСО-ПГС O <sub>2</sub> /N <sub>2</sub> №№ 10533-2014	0,3
Диоксид азота (NO <sub>2</sub> )*		ПНГ	50 ± 10	-	ГСО-ПГС NO <sub>2</sub> /N <sub>2</sub> № 10546-2014	2,5

**Примечание:**

Пересчет значений объемной доли X в млн<sup>-1</sup> (ppm) в массовую концентрацию С,  
мг/м<sup>3</sup>, проводят по формуле:

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

где М – молярная масса компонента, г/моль,

V<sub>m</sub> – 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), дм<sup>3</sup>/моль.

ПНГ - Поверочный нулевой газ –воздух по ТУ 6-21-5-82 (кроме кислорода ) или азот  
газообразный по ГОСТ 9293-74 (для всех компонентов, в т.ч. и для кислорода).