

СОГЛАСОВАНО  
Главный метролог  
ООО «ПРОММАШ ТЕСТ Метрология»



В.А. Лапшинов

« 02 » 10 2024 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

Система измерительная отделения приема, хранения, передачи натра едкого (каустической соды), серной кислоты цеха СНЕВ ООО «Саратоворгсинтез»

### МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

МП-518-2024

Москва  
2024

## 1 Общие положения

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на систему измерительную отделения приема, хранения, передачи натра едкого (каустической соды), серной кислоты цеха СНЕВ ООО «Саратоворгсинтез» (далее – ИС), и устанавливает методику первичной и периодической поверок.

1.2 Поверка ИС проводится поэлементно:

- метрологические характеристики первичных измерительных преобразователей (далее – ИП), входящих в состав измерительных каналов (далее – ИК) ИС, подтверждаются положительными результатами поверки, оформленными в соответствии с законодательством Российской Федерации в области обеспечения единства измерений;

- метрологические характеристики вторичной («электрической») части ИК ИС определяются на месте эксплуатации ИС методом прямых измерений с помощью средств поверки по пункту 9.2 настоящей методики поверки.

1.3 Если очередной срок поверки первичных ИП из состава ИС наступает до очередного срока поверки ИС, или появилась необходимость периодической или внеочередной поверки первичных ИП, то поверяют только этот первичный ИП, при этом внеочередную поверку ИС не проводят.

1.4 ИС прослеживается:

- к Государственному первичному эталону единицы силы постоянного электрического тока ГЭТ 4-91 в соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерений силы постоянного электрического тока в диапазоне от  $1 \cdot 10^{-16}$  до 100 А, утвержденной Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 1 октября 2018 года № 2091;

- к Государственным первичным эталонам государственных поверочных схем средств измерений, применяемых в качестве первичных ИП, входящих в состав ИК ИС (при условии, что средства измерений, применяемые в качестве первичных ИП в состав ИК ИС, поверены в соответствии с порядком, утвержденным законодательством Российской Федерации в области обеспечения единства измерений, и допущены к применению).

1.5 Допускается проведение поверки ИС в части отдельных ИК в соответствии с заявлением владельца ИС с обязательным указанием в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений (далее – ФИФОЕИ) информации об объеме проведенной поверки.

1.6 В результате поверки должны быть подтверждены метрологические характеристики, приведенные в таблице А.1 приложения А настоящей методики поверки.

## 2 Перечень операций поверки средства измерений

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

Таблица 1 – Операции поверки

Наименование операции поверки	Обязательность выполнения операций поверки при		Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки
	первой проверке	периодической проверке	
Внешний осмотр средства измерений	Да	Да	6
Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Да	Да	7.1
Опробование (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Да	Да	7.2
Проверка программного обеспечения средства измерений	Да	Да	8

Наименование операции поверки	Обязательность выполнения операций поверки при		Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	Да	Да	9
Проверка результатов поверки средств измерений, применяемых в качестве первичных ИП ИК	Да	Да	9.1
Определение основной приведенной погрешности преобразования входного аналогового сигнала силы постоянного тока (от 4 до 20 мА) в значение измеряемого параметра	Да	Да	9.2
Определение основной погрешности ИК	Да	Да	9.3
Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	Да	Да	9.4
Оформление результатов поверки средства измерений	Да	Да	10

### 3 Требования к условиям проведения поверки средства измерений

При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха в месте установки вторичной части ИК ИС от плюс 18 °С до плюс 24 °С;
- относительная влажность воздуха от 30 % до 80 %;
- атмосферное давление от 84,0 до 106,7 кПа.

### 4 Метрологические и технические требования к средствам поверки

При проведении поверки ИС применяют средства поверки, указанные в таблице 2.

Таблица 2 – Перечень средств поверки

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
6 – 9	<p>Средство измерений температуры окружающего воздуха с пределами допускаемой основной абсолютной погрешности измерений <math>\pm 0,5</math> °С в диапазоне измерений от плюс 18 °С до плюс 24 °С</p> <p>Средство измерений относительной влажности окружающего воздуха с пределами допускаемой основной абсолютной погрешности измерений <math>\pm 5</math> % в диапазоне измерений от 30 % до 80 %</p> <p>Средство измерений атмосферного давления с пределами допускаемой абсолютной погрешности измерений атмосферного давления <math>\pm 0,5</math> кПа в диапазоне измерений от 84,0 до 106,7 кПа</p>	Измеритель влажности и температуры ИВТМ-7 М 5-Д, рег. № 71394-18

Операции поверки, требующие применения средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
9.2	Рабочий эталон 2-го разряда и выше в соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерений силы постоянного электрического тока в диапазоне от $1 \cdot 10^{-16}$ до 100 А, утвержденной Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 1 октября 2018 года № 2091, в диапазоне силы постоянного тока от 4 до 20 мА; соотношение показателей точности эталона и средства измерений должно быть не более 1/2	Калибратор многофункциональный и коммуникатор BEAMEX MC6 (-R), рег. № 52489-13 (далее – калибратор)
<p><b>Примечание –</b> Допускается использовать при поверке другие утвержденные и аттестованные эталоны единиц величин, средства измерений утвержденного типа и поверенные, удовлетворяющие метрологическим требованиям, указанным в таблице.</p>		

## 5 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки средства измерений

5.1 При проведении поверки должны соблюдаться требования:

- правил техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей;
- правил безопасности при эксплуатации средств поверки и ИС, приведенных в их эксплуатационных документах;
- инструкций по охране труда, действующих на объекте.

5.2 К проведению поверки допускаются лица, являющиеся специалистами органа метрологической службы, юридического лица или индивидуального предпринимателя, аккредитованного на право поверки средства измерений, изучившую настоящую методику поверки, руководство по эксплуатации ИС, руководства по эксплуатации средств поверки, прошедшие инструктаж по охране труда и инструктаж по технике безопасности в установленном порядке, изучившие требования безопасности, действующие на территории владельца ИС.

5.3 Работы по соединению устройств должны выполняться до подключения к сети питания.

5.4 К средствам поверки и используемому при поверке оборудованию обеспечивают свободный доступ.

5.5 Конструкция соединительных элементов ИС и средств поверки должна обеспечивать надежность крепления систем и фиксацию его положения в течение всего цикла поверки.

## 6 Внешний осмотр средства измерений

6.1 При проведении внешнего осмотра ИС устанавливают:

- соответствие заводского номера на маркировочной табличке ИС данным, указанным в паспорте и описании типа;
- соответствие комплектности ИС паспорту и описанию типа;
- наличие паспортов (формуляров) на первичные ИП, входящие в состав ИК ИС;
- отсутствие механических повреждений ИС, препятствующих ее применению;
- наличие маркировки и надписей, относящихся к местам присоединения и управления;
- исправность устройств для присоединения внешних электрических цепей.

6.2 Результаты поверки по пункту 6 считают положительными, если:

- заводской номер ИС на маркировочной табличке соответствует указанным в паспорте и описании типа;

- комплектность ИС соответствует паспорту и описанию типа;
- имеются паспорта (формуляры) на первичные ИП, входящие в состав ИК ИС;
- отсутствуют механические повреждения и дефекты ИС, препятствующие ее применению;

- имеются маркировка и надписи, относящиеся к местам присоединения и управления;
- отсутствуют неисправные узлы и детали с ослабленным или неисправным креплением.

6.3 В случае невыполнения условий по пункту 6.2 результаты поверки считаются отрицательными.

6.4 При получении отрицательных результатов по пункту 6 поверку ИС прекращают.

## **7 Подготовка к поверке и опробование средства измерений**

### **7.1 Контроль условий поверки**

7.1.1 Средства поверки и вторичную часть ИК ИС выдерживают при условиях, указанных в разделе 3, не менее трех часов.

7.1.2 Средства поверки и ИС подготавливают к работе в соответствии с их эксплуатационными документами.

### **7.2 Опробование**

7.2.1 Средства поверки и вторичную часть ИК ИС устанавливают в рабочее положение с соблюдением указаний эксплуатационной документации.

7.2.2 Проверяют отсутствие ошибок на дисплее автоматизированного рабочего места (далее – АРМ) оператора.

7.2.3 Проверяют прохождение сигналов калибратора, имитирующих входные сигналы ИС.

7.3 Результаты опробования считаются положительными, если при увеличении и уменьшении значения входного сигнала калибратора соответствующим образом изменяются значения измеряемой величины на дисплее АРМ оператора и на АРМ оператора отсутствуют ошибки.

7.4 В случае невыполнения условия по пункту 7.3 результаты поверки считаются отрицательными.

7.5 При получении отрицательных результатов по пункту 7 поверку ИС прекращают.

**Примечание –** Допускается проводить проверку работоспособности ИС одновременно с определением метрологических характеристик по пункту 9.2 настоящей методики поверки.

## **8 Проверка программного обеспечения средства измерений**

8.1 Проверку программного обеспечение (далее – ПО) ИС проводят сравнением идентификационных данных ПО ИС (идентификационное наименование, номер версии) с соответствующими идентификационными данными, зафиксированными при испытаниях в целях утверждения типа и отраженными в таблице А.2 приложения А настоящей методики поверки.

8.2 Проверку ПО проводят с помощью АРМ оператора в следующем порядке:

- Из System View в меню [Help] выбрать [Version Information...];
- фиксируют информация о наименовании и текущей версии ПО ИС, которая отражается в открывшемся окне Software Configuration Viewer.

8.3 Результаты поверки ПО ИС считаются положительными, если:

– ПО идентифицируется путем вывода информации о идентификационном наименовании и номере версии АРМ оператора;

– идентификационные данные ПО ИС (идентификационное наименование, номер версии), отображаемые на АРМ оператора, соответствует данным, указанным в таблице А.2 приложения А настоящей методики поверки.

8.4 В случае невыполнения условий по пункту 8.3 результаты поверки считаются отрицательными.

8.5 При получении отрицательных результатов по пункту 8 поверку ИС прекращают.

## 9 Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

### 9.1 Проверка результатов поверки средств измерений, применяемых в качестве первичных ИП ИК

Проверяют наличие сведений о поверке для средств измерений, применяемых в качестве первичных ИП ИК, подтверждающих их пригодность.

### 9.2 Определение основной приведенной погрешности преобразования входного аналогового сигнала силы постоянного тока (от 4 до 20 мА) в значение измеряемого параметра

9.2.1 Отключают первичный ИП (при наличии) от вторичной части ИК. Ко вторичной части ИК подключают калибратор, установленный в режим имитации/воспроизведения аналоговых сигналов силы постоянного тока от 4 до 20 мА, в соответствии с инструкцией по эксплуатации.

9.2.2 Для поверки выбирают пять контрольных точек, равномерно распределенных по диапазону измерений входных сигналов силы постоянного тока (например, 0-5; 25; 50; 75; 95-100 % от диапазона измерений).

9.2.3 С помощью калибратора устанавливают электрический сигнал силы постоянного тока для первой контрольной точки.

9.2.4 С АРМ оператора считывают значение входного сигнала и в каждой контрольной точке рассчитывают приведенную к диапазону измерений погрешность  $\gamma_{\text{ВП}}$ , %, по формуле

$$\gamma_{\text{ВП}} = \frac{I_{\text{изм}} - I_{\text{эт}}}{16} \cdot 100, \quad (1)$$

где  $I_{\text{изм}}$  – значение силы постоянного тока, соответствующее показанию измеряемого параметра ИС, мА;

$I_{\text{эт}}$  – значение силы постоянного тока, заданное калибратором, мА.

9.2.5 Если показания ИС можно просмотреть только в единицах измеряемого технологического параметра, то при линейной функции преобразования значение силы постоянного тока  $I_{\text{изм}}$ , мА, рассчитывают по формуле

$$I_{\text{изм}} = \frac{I_{\text{макс}} - I_{\text{мин}}}{X_{\text{макс}} - X_{\text{мин}}} \cdot (X_{\text{изм}} - X_{\text{мин}}) + I_{\text{мин}}, \quad (2)$$

где  $X_{\text{макс}}$  – настроенный верхний предел измерений технологического параметра, соответствующий значению силы постоянного тока 20 мА, в абсолютных единицах измерений технологического параметра;

$X_{\text{мин}}$  – настроенный нижний предел измерений технологического параметра, соответствующий значению силы постоянного тока 4 мА, в абсолютных единицах измерений технологического параметра;

$X_{\text{изм}}$  – измеренное ИС значение технологического параметра, соответствующее задаваемому аналоговому сигналу силы постоянного тока, в абсолютных единицах измерений технологического параметра.

9.2.6 Повторяют операции по пунктам 9.2.3–9.2.6 для остальных контрольных точек.

### 9.3 Определение основной погрешности ИК

При наличии сведений о поверке, подтверждающих пригодность первичных ИП<sup>1)</sup>, входящих в состав ИК, и положительных результатах поверки по пункту 9.2 настоящей методики поверки, основные погрешности ИК не превышают пределов, указанных в приложении А настоящей методики поверки.

<sup>1)</sup> Погрешности первичных ИП не должны превышать значений, указанных в описании типа ИС.

#### 9.4 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

9.4.1 ИС соответствует метрологическим требованиям, установленным при утверждении типа, и результаты поверки ИС считают положительными, если:

- средства измерений, применяемые в качестве первичных ИП ИК, поверены в соответствии с порядком, установленным законодательством Российской Федерации в области обеспечения единства измерений, имеют положительные результаты поверки и допущены к применению;

- рассчитанные по формуле (1) значения приведенной погрешности преобразования входного аналогового сигнала силы постоянного тока (от 4 до 20 мА) в значение измеряемого параметра не выходят за пределы, указанные в приложении А настоящей методики поверки.

Примечание – При поверке ИС в соответствии с пунктом 1.5 настоящей методики поверки выполнение условий по пункту 9.4.1 проверяют с учетом объема проводимой поверки.

9.4.2 В случае невыполнения условий по пункту 9.4.1 результаты поверки ИС считают отрицательными.

#### 10 Оформление результатов поверки средства измерений

10.1 Результаты поверки оформляют в виде протокола поверки произвольной формы с указанием даты проведения поверки, условий проведения поверки, применяемых средств поверки, заключения по результатам поверки, технологической позиции ИК.

10.2 Результаты поверки оформляют в соответствии с порядком, утвержденным законодательством Российской Федерации в области обеспечения единства измерений.

10.3 Сведения о результатах поверки ИС передают в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений.

10.4 По заявлению владельца ИС или лица, представившего ее на поверку, при положительных результатах поверки выдается свидетельство о поверке, при отрицательных результатах поверки – извещение о непригодности к применению.

Ведущий инженер по метрологии



Н.М. Мухаметнабиев

**Приложение А**  
**(обязательное)**

**Метрологические характеристики ИК ИС идентификационные данные ПО**

Таблица А.1 – Метрологические характеристики ИК ИС

Метрологические характеристики ИК			Метрологические характеристики измерительных компонентов ИК					
			Первичный ИП		Вторичная часть ИК			
Наименование ИК	Диапазоны измерений	Пределы допускаемой основной погрешности	Тип (выходной сигнал)	Пределы допускаемой основной погрешности	Типа модуля ввода/вывода	Пределы допускаемой основной погрешности		
ИК температуры	от -40 °C до +40 °C	Δ: ±0,29 °C	ТСП 65 (HCX Pt100)	Δ: ±(0,15+0,002· t ) °C	AAI143	γ: ±0,1 %		
			Rosemount 248 (от 4 до 20 mA)	γ: ±0,1 %				
	от -40 °C до +40 °C	Δ: ±0,57 °C	ТСП 65 (HCX Pt100)	Δ: ±(0,3+0,005· t ) °C				
			Rosemount 248 (от 4 до 20 mA)	γ: ±0,1 %				
	от -40 °C до +50 °C	Δ: ±0,31 °C	ТСП 65 (HCX Pt100)	Δ: ±(0,15+0,002· t ) °C				
			Rosemount 248 (от 4 до 20 mA)	γ: ±0,1 %				
	от -40 °C до +50 °C	Δ: ±0,63 °C	ТСП 65 (HCX Pt100)	Δ: ±(0,3+0,005· t ) °C				
			Rosemount 248 (от 4 до 20 mA)	γ: ±0,1 %				
	от -50 °C до +100 °C	Δ: ±0,46 °C	ТСП 65 (HCX Pt100)	Δ: ±(0,15+0,002· t ) °C				
			Rosemount 248 (от 4 до 20 mA)	γ: ±0,1 %				
	от 0 °C до +100 °C	Δ: ±0,42 °C	ТСП 65 (HCX Pt100)	Δ: ±(0,15+0,002· t ) °C				
			Rosemount 248 (от 4 до 20 mA)	γ: ±0,1 %				
	от 0 °C до +300 °C	Δ: ±0,95 °C	ТСП 65 (HCX Pt100)	Δ: ±(0,15+0,002· t ) °C				
			Rosemount 248 (от 4 до 20 mA)	γ: ±0,1 %				
	от -50 °C до +150 °C	Δ: ±0,6 °C	TCMU 0104 (от 4 до 20 mA)	γ: ±0,25 %				
	от 0 °C до +100 °C	Δ: ±0,3 °C						

Метрологические характеристики ИК			Метрологические характеристики измерительных компонентов ИК			
			Первичный ИП		Вторичная часть ИК	
Наименование ИК	Диапазоны измерений	Пределы допускаемой основной погрешности	Тип (выходной сигнал)	Пределы допускаемой основной погрешности	Типа модуля ввода/вывода	Пределы допускаемой основной погрешности
ИК давления	от 0 до 100 мм вод.ст.; от 0 до 4000 мм вод.ст.	$\gamma: \pm 0,14 \%$	2051С (от 4 до 20 мА)	$\gamma: \pm 0,075 \%$	AAI143	$\gamma: \pm 0,1 \%$
	от 0 до 0,6 МПа; от 0 до 1 МПа; от 0 до 1,6 МПа; от 0 до 3 МПа	$\gamma: \pm 0,16 \%$	2088 (от 4 до 20 мА)	$\gamma: \pm 0,1 \%$		
	от 0 до 1 МПа; от 0 до 4000 мм вод.ст.	$\gamma: \pm 0,14 \%$	ПДИ 2088 (от 4 до 20 мА)	$\gamma: \pm 0,075 \%$		
	от 0 до 20 кгс/см <sup>2</sup>	$\gamma: \pm 0,25 \%$	EJA 530 (от 4 до 20 мА)	$\gamma: \pm 0,2 \%$		
ИК уровня	от 0 до 1000 мм (шкала от 0 до 100 %)	$\Delta: \pm 16,6 \text{ мм (в диапазоне измерений от 0 до 400 мм);}$ $\Delta: \pm 3,5 \text{ мм (в диапазоне измерений от 400 до 1000 мм)}$	5402 (от 4 до 20 мА)	$\Delta: \pm 15 \text{ мм (в диапазоне измерений от 0 до 400 мм);}$ $\Delta: \pm 3 \text{ мм (в диапазоне измерений от 400 до 1000 мм)}$	AAI143	$\gamma: \pm 0,1 \%$
	от 0 до 1200 мм (шкала от 0 до 100 %)	$\Delta: \pm 16,6 \text{ мм (в диапазоне измерений от 0 до 400 мм);}$ $\Delta: \pm 3,6 \text{ мм (в диапазоне измерений от 400 до 1200 мм)}$	5402 (от 4 до 20 мА)	$\Delta: \pm 15 \text{ мм (в диапазоне измерений от 0 до 400 мм);}$ $\Delta: \pm 3 \text{ мм (в диапазоне измерений от 400 до 1200 мм)}$		
	от 0 до 3300 мм (шкала от 0 до 100 %)	$\Delta: \pm 16,9 \text{ мм (в диапазоне измерений от 0 до 400 мм);}$ $\Delta: \pm 5,0 \text{ мм (в диапазоне измерений от 400 до 3300 мм)}$	5402 (от 4 до 20 мА)	$\Delta: \pm 15 \text{ мм (в диапазоне измерений от 0 до 400 мм);}$ $\Delta: \pm 3 \text{ мм (в диапазоне измерений от 400 до 3300 мм)}$		

Метрологические характеристики ИК			Метрологические характеристики измерительных компонентов ИК					
			Первичный ИП		Вторичная часть ИК			
Наименование ИК	Диапазоны измерений	Пределы допускаемой основной погрешности	Тип (выходной сигнал)	Пределы допускаемой основной погрешности	Типа модуля ввода/вывода	Пределы допускаемой основной погрешности		
ИК уровня	от 0 до 8760 мм (шкала от 0 до 100 %)	Δ: ±19,2 мм (в диапазоне измерений от 0 до 400 мм); Δ: ±10,2 мм (в диапазоне измерений от 400 до 8760 мм)	5402 (от 4 до 20 мА)	Δ: ±15 мм (в диапазоне измерений от 0 до 400 мм); Δ: ±3 мм (в диапазоне измерений от 400 до 8760 мм)	AAI143	γ: ±0,1 %		
	от 0 до 6920 мм (шкала от 0 до 100 %)	Δ: ±9,1 мм (в диапазоне измерений от 0 до 6700 мм); Δ: ±18,3 мм (в диапазоне измерений от 6700 до 6920 мм)	СЕНС УМВ (от 4 до 20 мА)	Δ: ±4 мм (в диапазоне измерений от 0 до 6700 мм); Δ: ±15 мм (в диапазоне измерений от 6700 до 6920 мм); γ <sub>I</sub> : ±0,03 %				
	от 0 до 3300 мм	Δ: ±6,3 мм	ЭЛЕМЕР-УР-31 (от 4 до 20 мА)	Δ: ±3 мм; Δ <sub>I</sub> : ±0,008 мА <sup>2</sup>				
	от 0 до 8760 мм	Δ: ±12,6 мм						
	от 0 до 8000 мм (шкала от 0 до 100 %)	Δ: ±9,4 мм <sup>1)</sup>	УБМ VEGAPULS 62 (от 4 до 20 мА)	Δ: ±3 мм				
	от 0 до 1820 мм (шкала от 0 до 100 %)	Δ: ±3 мм	VEGAPULS 62 (от 4 до 20 мА)	Δ: ±2 мм				
ИК водородного показателя	от 0 до 8000 мм (шкала от 0 до 100 %)	Δ: ±9,1 мм <sup>1)</sup>	VEGAPULS 62 (от 4 до 20 мА)	Δ: ±2 мм	AAI143	γ: ±0,1 %		
	от 0 до 20 pH	Δ: ±0,12 pH	FLXA21 (от 4 до 20 мА)	Δ: ±0,1 pH				
ИК массового расхода	от 0 до 60 кг/ч	см. примечание 2	Micro Motion CMF 1700 (от 4 до 20 мА)	δ: ±0,35 %	AAI143	γ: ±0,1 %		

Метрологические характеристики ИК			Метрологические характеристики измерительных компонентов ИК			
			Первичный ИП		Вторичная часть ИК	
Наименование ИК	Диапазоны измерений	Пределы допускаемой основной погрешности	Тип (выходной сигнал)	Пределы допускаемой основной погрешности	Типа модуля ввода/вывода	Пределы допускаемой основной погрешности
ИК массового расхода	от 0 до 1500 кг/ч	см. примечание 2	8711 (от 4 до 20 мА)	$\delta: \pm 0,5 \%$	AAI143	$\gamma: \pm 0,1 \%$
	от 0 до 18300 кг/ч	см. примечание 2	Micro Motion F 2700 (от 4 до 20 мА)	$\delta: \pm 0,2 \%$		
	от 0 до 92000 кг/ч	см. примечание 2	Micro Motion F 2700 (от 4 до 20 мА)	$\delta: \pm 0,1 \%$		
	от 0 до 3 т/ч	см. примечание 2	YEWFLO DY (от 4 до 20 мА)	$\delta: \pm 1,0 \%$ для газа и пара при $V \leq 35 \text{ м/с}$ ; $\delta: \pm 1,5 \%$ для газа и пара при $35 \text{ м/с} \leq V \leq 80 \text{ м/с}$		
ИК объемного расхода	от 0 до 50 $\text{м}^3/\text{ч}$	см. примечание 2	8800DF (от 4 до 20 мА)	$\delta: \pm 0,65 \%$ ; $\gamma_I: \pm 0,025 \%^3$	AAI143	$\gamma: \pm 0,1 \%$
	от 0 до 28 $\text{м}^3/\text{ч}$	$\gamma: \pm 1,8 \%$	RAMC (от 4 до 20 мА)	$\gamma: \pm 1,6 \%$		
	от 0 до 250 $\text{м}^3/\text{ч}$	см. примечание 2	YEWFLO DY (от 4 до 20 мА)	$\delta: \pm 1,0 \%$ для газа и пара при $V \leq 35 \text{ м/с}$ ; $\delta: \pm 1,5 \%$ величины для газа и пара при $35 \text{ м/с} \leq V \leq 80 \text{ м/с}$		
	от 0 до 25 $\text{м}^3/\text{ч}$	см. примечание 2	ADMAG AXF (от 4 до 20 мА)	$\delta: \pm 0,2 \%$		
ИК массовой концентрации	от 0,25 до 10 $\text{мг}/\text{м}^3$ (содержание NaOH в воздухе рабочей зоны)	$\delta: \pm 22,45 \%$	ГАНК-4С (от 4 до 20 мА)	$\delta: \pm 20 \%$	AAI143	$\gamma: \pm 0,1 \%$
	от 0,5 до 20 $\text{мг}/\text{м}^3$ (содержание $\text{H}_2\text{SO}_4$ в воздухе рабочей зоны)	$\delta: \pm 22,45 \%$				

Метрологические характеристики ИК			Метрологические характеристики измерительных компонентов ИК			
			Первичный ИП		Вторичная часть ИК	
Наименование ИК	Диапазоны измерений	Пределы допускаемой основной погрешности	Тип (выходной сигнал)	Пределы допускаемой основной погрешности	Типа модуля ввода/вывода	Пределы допускаемой основной погрешности
ИК силы постоянного тока	от 4 до 20 мА	$\gamma: \pm 0,1 \%$	—	—	AAI143	$\gamma: \pm 0,1 \%$

<sup>1)</sup> Пределы допускаемой основной погрешности ИК нормированы для диапазона измерений первичного ИП от 0 до 8000 мм. В случае перенастройки диапазона измерений первичного ИП пределы допускаемой основной погрешности ИК следует определять согласно примечанию 2.

<sup>2)</sup> Пределы допускаемой основной погрешности измерений уровня ЭЛЕМЕР-УР-31 по унифицированному выходному сигналу  $\Delta_\Sigma$ , мм, рассчитывают по формуле

$$\Delta_\Sigma = \pm \left[ \Delta_H + \frac{\Delta_I \cdot (H_B - H_H)}{16} \right],$$

где  $\Delta_H$  — пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений уровня по цифровому сигналу, мм;  
 $\Delta_I$  — пределы допускаемой основной абсолютной погрешности преобразований цифрового сигнала в унифицированный выходной сигнал силы постоянного тока, мА;  
 $H_B$  — верхний предел измерений уровня, настроенный для ИК, мм;  
 $H_H$  — нижний предел измерений уровня, настроенный для ИК, мм.

<sup>3)</sup> Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерений объемного расхода 8800DF  $\delta_\Sigma$ , %, рассчитывают по формуле

$$\delta_\Sigma = \pm \left[ \delta_Q + \frac{\gamma_I \cdot (Q_B - Q_H)}{Q_{изм}} \right],$$

где  $\delta_Q$  — пределы допускаемой относительной погрешности измерений объемного расхода, %;  
 $\gamma_I$  — пределы допускаемой основной приведенной к диапазону измерений погрешности преобразования измеренных значений в унифицированный выходной сигнал силы постоянного тока, %;  
 $Q_B$  — верхний предел измерений объемного расхода, настроенный для ИК, м<sup>3</sup>/ч;  
 $Q_H$  — нижний предел измерений объемного расхода, настроенный для ИК, м<sup>3</sup>/ч;  
 $Q_{изм}$  — измеренное значение объемного расхода, м<sup>3</sup>/ч.

Метрологические характеристики ИК			Метрологические характеристики измерительных компонентов ИК			
			Первичный ИП		Вторичная часть ИК	
Наименование ИК	Диапазоны измерений	Пределы допускаемой основной погрешности	Тип (выходной сигнал)	Пределы допускаемой основной погрешности	Типа модуля ввода/вывода	Пределы допускаемой основной погрешности
<p><b>Примечания</b></p> <p>1 Приняты следующие сокращения и обозначения:</p> <p>НСХ – номинальная статическая характеристика;</p> <p><math>\Delta</math> – пределы допускаемой абсолютной погрешности, в единицах измеряемой величины;</p> <p><math>\delta</math> – пределы допускаемой относительной погрешности, %;</p> <p><math>\gamma</math> – пределы допускаемой приведенной погрешности, % (нормирующим значением принята разность между максимальным и минимальным значениями диапазона измерений);</p> <p><math>\gamma_I</math> – пределы допускаемой основной приведенной к диапазону измерений погрешности преобразования измеренных значений в унифицированный выходной сигнал силы постоянного тока, %;</p> <p><math>t</math> – измеренное значение температуры, <math>^{\circ}\text{C}</math>;</p> <p><math>V</math> – скорость измеряемой среды, м/с.</p> <p>2 Пределы допускаемой основной погрешности ИК рассчитывают по формулам:</p> <p>- абсолютная <math>\Delta_{\text{ИК}}</math>, в единицах измеряемой величины:</p> $\Delta_{\text{ИК}} = \pm 1,1 \cdot \sqrt{\Delta_{\text{ПП}}^2 + (\gamma_{\text{НИП}}^2 + \gamma_{\text{ВП}}^2) \cdot \left(\frac{X_{\text{в}} - X_{\text{н}}}{100}\right)^2} \quad \text{или} \quad \Delta_{\text{ИК}} = \pm 1,1 \cdot \left(\frac{X_{\text{в}} - X_{\text{н}}}{100}\right) \cdot \sqrt{\gamma_{\text{ПП}}^2 + \gamma_{\text{ВП}}^2},$						
где	<p><math>\Delta_{\text{ПП}}</math> – пределы допускаемой основной абсолютной погрешности первичного ИП ИК, в единицах измеряемой величины;</p> <p><math>\gamma_{\text{НИП}}</math> – пределы допускаемой основной приведенной к диапазону измерений/преобразований погрешности промежуточного/нормирующего ИП (при наличии), % (если в составе ИК отсутствует промежуточный/нормирующий ИП, то принимают равным нулю);</p> <p><math>\gamma_{\text{ВП}}</math> – пределы допускаемой основной приведенной к диапазону измерений/преобразований погрешности вторичной части ИК, %;</p> <p><math>X_{\text{в}}</math> – настроенный верхний предел измерений ИК, соответствующий значению силы постоянного тока 20 мА, в единицах измеряемой величины;</p> <p><math>X_{\text{н}}</math> – настроенный нижний предел измерений ИК, соответствующий значению силы постоянного тока 4 мА, в единицах измеряемой величины;</p> <p><math>\gamma_{\text{ПП}}</math> – пределы допускаемой основной приведенной к диапазону измерений погрешности первичного ИП ИК, %.</p>					

Метрологические характеристики ИК			Метрологические характеристики измерительных компонентов ИК			
			Первичный ИП		Вторичная часть ИК	
Наименование ИК	Диапазоны измерений	Пределы допускаемой основной погрешности	Тип (выходной сигнал)	Пределы допускаемой основной погрешности	Типа модуля ввода/вывода	Пределы допускаемой основной погрешности
<p>- относительная <math>\delta_{ИК}</math>, %:</p> $\delta_{ИК} = \pm 1,1 \cdot \sqrt{\delta_{ПП}^2 + \gamma_{ВП}^2 \cdot \left( \frac{X_b - X_n}{X_{изм}} \right)^2},$						
<p>где <math>\delta_{ПП}</math> – пределы допускаемой основной относительной погрешности первичного ИП ИК, %;  <math>X_{изм}</math> – измеренное значение, в единицах измеряемой величины.</p>						
<p>- приведенная <math>\gamma_{ИК}</math>, %:</p> $\gamma_{ИК} = \pm 1,1 \cdot \sqrt{\gamma_{ПП}^2 + \gamma_{ВП}^2},$						
<p>где <math>\gamma_{ПП}</math> – пределы допускаемой основной приведенной к диапазону измерений погрешности первичного ИП ИК, %.</p>						
<p>5 Для расчета погрешности ИК в условиях эксплуатации:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- приводят форму представления основных и дополнительных погрешностей измерительных компонентов ИК к единому виду (приведенная, относительная, абсолютная);</li> <li>- для каждого измерительного компонента ИК рассчитывают пределы допускаемых значений погрешности в условиях эксплуатации путем учета основной и дополнительных погрешностей от влияющих факторов.</li> </ul>						
<p>Пределы допускаемых значений погрешности <math>\Delta_{СИ}</math> измерительного компонента ИК в условиях эксплуатации вычисляют по формуле</p> $\Delta_{СИ} = \pm \sqrt{\Delta_o^2 + \sum_{i=0}^n \Delta_i^2},$						
<p>где <math>\Delta_o</math> – пределы допускаемых значений основной погрешности измерительного компонента ИК;  <math>n</math> – количество учитываемых влияющих факторов;  <math>\Delta_i</math> – пределы допускаемой дополнительной погрешности измерительного компонента ИК от <math>i</math>-го влияющего фактора в условиях эксплуатации при общем числе <math>n</math> учитываемых влияющих факторов.</p>						

Метрологические характеристики ИК			Метрологические характеристики измерительных компонентов ИК			
			Первичный ИП		Вторичная часть ИК	
Наименование ИК	Диапазоны измерений	Пределы допускаемой основной погрешности	Тип (выходной сигнал)	Пределы допускаемой основной погрешности	Типа модуля ввода/вывода	Пределы допускаемой основной погрешности
Для каждого ИК рассчитывают границы, в которых с вероятностью равной 0,95 должна находиться его погрешность $\Delta_{ИК}$ , в условиях эксплуатации по формуле						

где  $k$  – количество измерительных компонентов ИК;

$\Delta_{СИj}$  – пределы допускаемых значений погрешности  $\Delta_{СИj}$ -го измерительного компонента ИК в условиях эксплуатации.

$$\Delta_{ИК} = \pm 1,1 \cdot \sqrt{\sum_{j=0}^k \Delta_{СИj}^2},$$

Таблица А.2 – Идентификационные данные ПО ИС

Идентификационные данные (признаки)		Значение
Идентификационное наименование ПО		SENTUM VP
Номер версии (идентификационный номер) ПО		не ниже R5.04.00
Цифровой идентификатор ПО		не используется
Алгоритм вычисления цифрового идентификатора ПО		