



**ООО Центр Метрологии «СТП»**  
Регистрационный № RA.RU.311229 от 30.07.2015 г.



**«УТВЕРЖДАЮ»**

Технический директор

ООО Центр Метрологии «СТП»

**«СТП»** И.А. Яценко

2015 г.

**Государственная система обеспечения единства измерений**

**Система измерительная РСУ и ПАЗ первой установки производства  
цианида натрия ООО «Саратоворгсинтез»**

**МЕТОДИКА ПОВЕРКИ**

**МП 2-311229-2015**

*н.р. 62880-15*

г. Казань  
2015

## СОДЕРЖАНИЕ

1 Введение	3
2 Операции поверки	3
3 Средства поверки	4
4 Требования техники безопасности и требования к квалификации поверителей	4
5 Условия поверки	5
6 Подготовка к поверке	5
7 Проведение поверки	5
8 Оформление результатов поверки	7
Приложение А	8

## 1 ВВЕДЕНИЕ

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на систему измерительную РСУ и ПА3 первой установки производства цианида натрия ООО «Саратоворгсинтез», заводской №01, принадлежащую ООО «Саратоворгсинтез», г. Саратов, и устанавливает методику первичной поверки до ввода в эксплуатацию и после ремонта, а также методику периодической поверки в процессе эксплуатации.

1.2 «Система измерительная РСУ и ПА3 первой установки производства цианида натрия ООО «Саратоворгсинтез» (далее – ИС) предназначена для непрерывного измерения и контроля параметров технологического процесса в реальном масштабе времени; приема и обработки входных сигналов, формирования сигналов управления и регулирования, осуществления централизованного контроля, дистанционного и автоматического управления техническими средствами эксплуатационно-технологического оборудования; выполнения функций сигнализации по установленным пределам и противоаварийной защиты; накопления, регистрации и хранения информации о состоянии технологических параметров.

1.3 ИС состоит из измерительных каналов (далее – ИК), операторских станций управления (персональных компьютеров). Для решения задач управления технологическим процессом используются контроллеры SIMATIC S7-400 фирмы «Siemens AG».

1.4 Поверка ИС проводится поэтапно:

- поверка первичных измерительных преобразователей (далее – ИП) (средств измерений), входящих в состав ИС, осуществляется в соответствии с их методиками поверки;
- вторичную («электрическую») часть ИС, включая линии связи, поверяют на месте эксплуатации ИС в соответствии с настоящей методикой;
- метрологические характеристики ИК ИС определяют расчетным методом в соответствии с настоящей методикой.

1.6 Интервал между поверками первичных ИП (средств измерений), входящих в состав ИС и вторичной («электрической») части ИС – в соответствии с описаниями типа на эти ИП.

1.7 Интервал между поверками ИС – 2 года.

## 2 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

2.1 При проведении поверки должны быть выполнены операции, приведенные в таблице 2.1:

Таблица 2.1 – Операции поверки

№ п/п	Наименование операции	Номер пункта методики поверки
1	Проверка технической документации	7.1
2	Внешний осмотр	7.2
3	Опробование	7.3
4	Определение метрологических характеристик ИС	7.4
5	Оформление результатов поверки	8

### 3 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

3.1 При проведении поверки применяют эталоны и средства измерений (далее – СИ), приведенные в таблице 3.1.

Таблица 3.1 – Эталонные и вспомогательные СИ.

Номер пункта методики	Наименование и тип основного и вспомогательного средства поверки, метрологические и технические характеристики средства поверки
5.1	Барометр-анероид М-67 с пределами измерений от 610 до 790 мм рт. ст., погрешность измерений $\pm 0,8$ мм рт. ст., по ТУ 2504-1797-75
5.1	Психрометр аспирационный М34, пределы измерений влажности от 10 % до 100 %, погрешность измерений $\pm 5$ %.
5.1	Термометр ртутный стеклянный ТЛ-4 (№ 2) с пределами измерений от 0 °С до 55 °С по ГОСТ 28498-90. Цена деления шкалы 0,1 °С.
7.4	Калибратор многофункциональный MC5-R-IS (далее – калибратор): диапазон воспроизведения силы постоянного тока от 0 до 25 мА, пределы допускаемой основной погрешности воспроизведения $\pm(0,02$ % показания + 1 мкА).
Примечание – Для проведения поверки выбирают эталонные СИ с диапазоном измерений соответствующим диапазонам измерений ИС.	

3.2 Допускается использование других эталонов и СИ по своим характеристикам не уступающих, указанным в таблице 3.1.

3.3 Все применяемые СИ должны иметь действующие поверительные клейма или свидетельства о поверке.

### 4 ТРЕБОВАНИЯ ТЕХНИКИ БЕЗОПАСНОСТИ И ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ

4.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие требования:

- корпуса применяемых СИ должны быть заземлены в соответствии с их инструкциями по эксплуатации;
- ко всем используемым СИ должен быть обеспечен свободный доступ для заземления, настройки и измерений;
- работы по соединению вспомогательных устройств должны выполняться до подключения к сети питания;
- обеспечивающие безопасность труда, производственную санитарию и охрану окружающей среды;
- указания, предусмотренные «Правилами технической эксплуатации электроустановок» и «Правилами техники безопасности при эксплуатации электроустановок», а также инструкциями по эксплуатации оборудования, его компонентов и применяемых средств поверки.

К работе по поверке должны допускаться лица:

- достигшие 18-летнего возраста;
- прошедшие специальную подготовку и имеющие удостоверения на право проведения поверки;
- прошедшие инструктаж по технике безопасности в установленном порядке;
- изучившие эксплуатационную документацию на ИС, СИ, входящих в состав ИС, средства поверки.

## **5 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ**

5.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха, °C (20 ± 5);
- относительная влажность, % от 30 до 80;
- атмосферное давление, кПа от 84 до 106,7.

5.2 Вибрация, тряска, удары, наклоны, электрические и магнитные поля, кроме Земного, влияющие на работу приборов, должны отсутствовать.

## **6 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ**

6.1 Перед проведением поверки выполняют следующие подготовительные операции:

- проверяют заземление СИ, работающих под напряжением;
- эталонные СИ и вторичные ИП ИК устанавливают в рабочее положение с соблюдением указаний эксплуатационной документации;
- осуществляют соединение и подготовку к проведению измерений эталонных СИ и вторичных ИП ИК в соответствии с требованиями эксплуатационных документов.

## **7 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ**

### **7.1 Проверка технической документации**

7.1.1 Проверяют наличие следующей технической документации:

- наличие руководства по эксплуатации на ИС;
- наличие паспорта на ИС;
- наличие свидетельства о предыдущей поверке ИС (при периодической поверке);
- наличие паспортов СИ, входящих в состав ИС;
- наличие действующих свидетельств о поверке СИ, входящих в состав ИС;

### **7.2 Внешний осмотр ИС**

7.2.1 При проведении внешнего осмотра ИС контролируют выполнение требований технической документации к монтажу СИ, измерительно-вычислительных и связующих компонентов ИС.

7.2.2 При проведении внешнего осмотра ИС устанавливают состав и комплектность ИС.

7.2.3 Проверку выполняют на основании сведений, содержащихся в паспорте на ИС. При этом контролируют соответствие типа СИ, указанного в паспортах на СИ, записям в паспорте на ИС.

7.2.4 Результаты проверки считают положительными, если внешний вид, маркировка и комплектность ИС соответствуют требованиям технической документации.

### **7.3 Опробование ИС**

7.3.1 Подтверждение соответствия программного обеспечения ИС

7.3.1.1 Подлинность программного обеспечения (далее – ПО) ИС проверяют сравнением идентификационных данных ПО с соответствующими идентификационными данными, зафиксированными при испытаниях в целях утверждения типа и отраженными в описании типа ИС.

7.3.1.2 Проверяют возможность несанкционированного доступа к ПО системы и наличие авторизации (введение логина и пароля), возможность обхода авторизации, проверка реакции ПО ИС на неоднократный ввод неправильного логина и (или) пароля (аутентификация).

7.3.1.3 Результаты опробования считают положительными, если идентификационные данные ПО ИС совпадают с идентификационными данными, которые приведены в описании

типа ИС, а также исключается возможность несанкционированного доступа к ПО ИС и обеспечивается аутентификация.

### 7.3.2 Проверка работоспособности ИС

7.3.1.4 Приводят ИС в рабочее состояние в соответствии с технической документацией фирмы-изготовителя. Проверяют прохождение сигналов средств поверки, имитирующих измерительные сигналы. На дисплее монитора операторской станции ИС проверяют показания по регистрируемым в соответствии с конфигурацией ИС параметрам технологического процесса.

7.3.1.5 Результаты опробования считаются положительными, если при увеличении/уменьшении значения входного сигнала соответствующим образом изменяются значения измеряемой величины на дисплее монитора операторской станции ИС.

## 7.4 Определение метрологических характеристик

7.4.1 Определение погрешности преобразования аналоговых сигналов (от 4 до 20 мА) ИС в цифровое значение измеряемого параметра

7.4.1.1 Отключают первичные измерительные преобразователи измерительного канала (далее – ИК) системы и подключают калибратор к соответствующим каналам, включая линии связи и промежуточный измерительный преобразователь (барьер искрозащиты). С помощью калибратора устанавливают на входе канала ввода аналогового сигнала (от 4 до 20 мА) ИК системы электрический сигнал (от 4 до 20 мА), соответствующий значениям измеряемого параметра. Задают не менее пяти значений измеряемого параметра (реперные точки), равномерно распределенных в пределах диапазона измерений (включая крайние точки диапазона). С дисплея монитора операторской станции ИС считывают значения измеряемых параметров.

Примечание «\*» – В качестве крайних реперных точек указаны 1 % и 99 % диапазона (в долях соответственно 0,01 и 0,99). Допускается применять любое другое значение в диапазоне от 0 до 1 % (в долях от 0 до 0,01) для нижней реперной точки и от 99 до 100% (в долях от 0,99 до 1,0) для верхней реперной точки.

7.4.1.2 По результатам измерений, выполненных в соответствии с п. 7.4.2.1 настоящей методики, в каждой реперной точке рассчитывают основную приведенную погрешность преобразования аналогового сигнала (от 4 до 20 мА) в цифровое значение измеряемого параметра по формуле:

$$\gamma_{ВП} = \frac{I_{изм} - I_{эт}}{I_{max} - I_{min}} \cdot 100 \%, \quad (1)$$

где  $I_{изм}$  – показания системы в  $i$ -ой реперной точке, мА;  
 $I_{эт}$  – показания калибратора в  $i$ -ой реперной точке, мА;  
 $I_{max}$  – максимальное значение границы диапазона аналогового сигнала, мА;  
 $I_{min}$  – минимальное значение границы диапазона аналогового сигнала, мА.

Если показания системы нельзя посмотреть в мА, то при линейной функции преобразования ее рассчитывают по формуле:

$$I_{изм} = \frac{I_{max} - I_{min}}{Y_{max} - Y_{min}} \cdot (Y_{изм} - Y_{min}) + I_{min}, \quad (2)$$

где  $Y_{max}$  – максимальное значение измеряемого параметра, соответствующее максимальному значению границы диапазона аналогового сигнала ( $I_{max}$ ), в абсолютных единицах измерений;  
 $Y_{min}$  – минимальное значение измеряемого параметра, соответствующее минимальному значению границы диапазона аналогового сигнала ( $I_{min}$ ), в абсолютных единицах измерений;

$Y_{изм}$  – значение измеряемого параметра, соответствующее задаваемому аналоговому сигналу (силы постоянного тока от 4 до 20 мА), в абсолютных единицах измерений. Считывают с дисплея монитора операторской станции ИС.

7.4.1.3 Результаты поверки считаются положительными, если основная приведенная погрешность преобразования аналогового сигнала (силы постоянного тока от 4 до 20 мА) в цифровое значение измеряемого параметра, найденные по формуле (1), не выходит за пределы, указанные в таблице А.1 приложения А методики поверки.

#### 7.4.2 Определение погрешности ИК ИС

7.4.2.1 Основную приведенную погрешность ИК рассчитывают по формуле:

$$\gamma_{ИК} = \pm 1,1 \cdot \sqrt{\gamma_{ПП}^2 + \gamma_{ВП}^2}, \quad (3)$$

где  $\gamma_{ПП}$  – основная приведенная погрешность первичного ИП, %.

7.4.2.2 Основную относительную погрешность ИК рассчитывают по формуле:

$$\delta_{ИК} = \pm 1,1 \cdot \sqrt{\delta_{ПП}^2 + \left( \gamma_{ВП} \cdot \frac{Y_{max} - Y_{min}}{Y_{изм}} \right)^2}, \quad (4)$$

где  $\delta_{ПП}$  – основная относительная погрешность первичного ИП, %;

7.4.2.3 Основную абсолютную погрешность ИК рассчитывают по формулам:

$$\Delta_{ИК} = \pm 1,1 \cdot \sqrt{\Delta_{ПП}^2 + \Delta_{ВП}^2}, \quad (5)$$

$$\Delta_{ИК} = 1,1 \cdot \sqrt{(\Delta_{ПП})^2 + \left( \frac{\gamma_{ВП}}{100\%} \cdot (Y_{max} - Y_{min}) \right)^2} \quad (6)$$

где  $\Delta_{ПП}$  – основная абсолютная погрешность первичного ИП, %;

7.4.2.4 Результаты поверки считаются положительными, если рассчитанные погрешности для каждого ИК ИС не выходят за пределы, указанные в таблице А.1 приложения А методики поверки.

## 8 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

8.1 При положительных результатах поверки оформляют свидетельство о поверке ИС в соответствии с ПР 50.2.006-94. К свидетельству о поверке прилагается протокол с результатами поверки ИС.

8.2 Отрицательные результаты поверки ИС оформляют в соответствии с ПР 50.2.006-94. При этом свидетельство аннулируется, клеймо гасится, и ИС, не прошедшая поверку, бракуется. Выписывают «Извещение о непригодности к применению» ИС с указанием причин непригодности.

**ПРИЛОЖЕНИЕ А**  
**Метрологические и технические характеристики ИК ИС**

Таблица А.1 – Метрологические и технические характеристики ИК ИС

Метрологические и технические характеристики ИК ИС			Метрологические и технические характеристики измерительных компонентов ИК ИС			
			Первичный ИП		Вторичный ИП	
Наименование ИК ИС	Диапазоны измерений	Пределы допускаемой основной погрешности	Тип (выходной сигнал)	Пределы допускаемой основной погрешности	Типа модуля ввода/вывода	Пределы допускаемой основной погрешности
1	2	3	4	5	6	7
ИК давления	-500...100 мбар -100...100 мбар	±0,6 % диапазона измерений	Cerabar M PMS41 (от 4 до 20 мА)	±0,2 % диапазона измерений	Модуль ввода SIMATIC S7-300 6ES7331-7KF02-0AB0	±0,5 % диапазона преобразования
	0...4 бар 0...20 бар	±0,6 % диапазона измерений	Cerabar M PMP41 (от 4 до 20 мА)	±0,2 % диапазона измерений	Модуль ввода SIMATIC S7-300 6ES7331-7KF02-0AB0	±0,5 % диапазона преобразования
	-1...1 бар -1...4 бар -1...10 бар -200...200 мбар 0...1 бар 0...10 бар	±0,6 % диапазона измерений	Cerabar M PMP48 (от 4 до 20 мА)	±0,2 % диапазона измерений	Модуль ввода SIMATIC S7-300 6ES7331-7KF02-0AB0	±0,5 % диапазона преобразования
	-1...10 бар	±0,5 % диапазона измерений	Cerabar M PMP48 (от 4 до 20 мА)	±0,2 % диапазона измерений	Модуль ввода SIMATIC S7-300 6ES7336-1HE00-0AB0	±0,4 % диапазона преобразования



1	2	3	4	5	6	7
ИК темпера- туры	-50...50 °C	±0,6 °C	TST434 (Pt100)	±(0,15+0,002· t ) °C	Модуль ввода SIMATIC S7-300 6ES7331-7KF02-0AB0	±0,5 % диапазона преобразования
			TMT-180A (от 4 до 20 мА)	±0,2 °C		
	-50...150 °C	±1,12 °C	TR15 (Pt100)	±(0,15+0,002· t ) °C	Модуль ввода SIMATIC S7-300 6ES7331-7KF02-0AB0	±0,5 % диапазона преобразования
			TMT-180A (от 4 до 20 мА)	±0,2 °C		
	0...150 °C	±0,9 °C	TR15 (Pt100)	±(0,15+0,002· t ) °C	Модуль ввода SIMATIC S7-300 6ES7331-7KF02-0AB0	±0,5 % диапазона преобразования
			TMT-180A (от 4 до 20 мА)	±0,2 °C		
ИК массового расхода (индикация объемного расхода)	0...500 °C	±2,8 °C	TR15 (Pt100)	±(0,15+0,002· t ) °C	Модуль ввода SIMATIC S7-300 6ES7331-7KF02-0AB0	±0,5 % диапазона преобразования
			TMT-180A (от 4 до 20 мА)	±0,08%		
	0...28,8 кг/ч (0...23 м³/ч)	±3,12 % измеряемой величины <sup>1)</sup>	t-mass AT70F (от 4 до 20 мА)	±2,0 % измеряемой величины	Модуль ввода SIMATIC S7-300 6ES7331-7KF02-0AB0	±0,5 % диапазона преобразования

1	2	3	4	5	6	7
ИК до- взрывных концен- траций горючих газов	0...100 %НКПР	±12 % диапазона измерений	Satellite XT (от 4 до 20 мА)	±10 %НКПР	Модуль ввода SIMATIC S7-300 6ES7331-7KF02-0AB0	±0,5 % диапазона преобразования
ИК содержания диоксида азота	0...0,0025 %	±22,05 % диапазона измерений <sup>2)</sup> ±22,15 % измеряемой величины <sup>1) 3)</sup>	Satellite XT (от 4 до 20 мА)	±20 % диапазона измерений <sup>2)</sup> ±20 % измеряемой величины <sup>3)</sup>	Модуль ввода SIMATIC S7-300 6ES7331-7KF02-0AB0	±0,5 % диапазона преобразования
ИК содержания паров синильной кислоты	0...0,003 %	±22,05 % диапазона измерений <sup>4)</sup> ±22,15 % измеряемой величины <sup>1) 5)</sup>	Satellite XT (от 4 до 20 мА)	±20 % диапазона измерений <sup>4)</sup> ±20 % измеряемой величины <sup>5)</sup>	Модуль ввода SIMATIC S7-300 6ES7331-7KF02-0AB0	±0,5 % диапазона преобразования
ИК содержания монооксида углерода	0...0,05 %	±16,51 % диапазона измерений <sup>6)</sup> ±16,65 % измеряемой величины <sup>1) 7)</sup>	Satellite XT (от 4 до 20 мА)	±15 % диапазона измерений <sup>6)</sup> ±15 % измеряемой величины <sup>7)</sup>	Модуль ввода SIMATIC S7-300 6ES7331-7KF02-0AB0	±0,5 % диапазона преобразования
ИК силы постоянно- го тока от 4 до 20 мА	от 4 до 20 мА	0,5% диапазона преобразования	—	—	Модуль ввода SIMATIC S7-300 6ES7331-7KF02-0AB0	±0,5 % диапазона преобразования

1	2	3	4	5	6	7
<p>1) Указанные значения погрешностей рассчитаны для нижней границы диапазона измерений. Погрешности для других значений диапазона могут отличаться от указанных и рассчитываются по формуле:</p> $\delta_{\text{ИК}} = 1,1 \cdot \sqrt{(\delta_{\text{ПП}})^2 + \left( \frac{\gamma_{\text{ВП}}}{I_{\text{изм}} - I_{\text{мин}}} \cdot (I_{\text{max}} - I_{\text{мин}}) \right)^2},$ <p>где <math>\delta_{\text{ПП}}</math> – основная относительная погрешность первичного ИП ИК, %;</p> <p><math>\gamma_{\text{ВП}}</math> – основная приведенная погрешность вторичного ИП ИК;</p> <p><math>I_{\text{изм}}, I_{\text{max}}, I_{\text{мин}}</math> – измеряемое, максимальное и минимальное значения преобразования токового сигнала вторичного ИП, мА, соответствующие измеряемому, максимальному и минимальному значениям шкалы преобразования определяемого параметра.</p> <p>2) В диапазоне измерений от 0 до 0,0001 %.</p> <p>3) В диапазоне измерений от 0,0001 до 0,0025 %.</p> <p>4) В диапазоне измерений от 0 до 0,0003 %.</p> <p>5) В диапазоне измерений от 0,0003 до 0,003 %.</p> <p>6) В диапазоне измерений от 0 до 0,002 %.</p> <p>7) В диапазоне измерений от 0,002 до 0,05 %.</p> <p><b>Примечание:</b></p> <p>Для расчета погрешности ИК в условиях эксплуатации:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– приводят форму представления основных и дополнительных погрешностей 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_{\text{СИ}}</math> измерительного компонента ИК в условиях эксплуатации вычисляют по формуле</p> $\Delta_{\text{СИ}} = \pm \sqrt{\Delta_0^2 + \sum_{i=0}^n \Delta_i^2},$ <p>где <math>\Delta_0</math> – пределы допускаемых значений основной погрешности измерительного компонента;</p> <p><math>\Delta_i</math> – пределы допускаемой дополнительной погрешности измерительного компонента от i-го влияющего фактора в условиях эксплуатации при общем числе <math>n</math> учитываемых влияющих факторов.</p> <p>Для каждого ИК рассчитывают границы, в которых с вероятностью равной 0,95 должна находиться его погрешность <math>\Delta_{\text{ИК}}</math>, в условиях эксплуатации по формуле</p> $\Delta_{\text{ИК}} = \pm 1,1 \cdot \sqrt{\sum_{j=0}^k (\Delta_{\text{СИ}j})^2}.$						