



ООО Центр Метрологии «СТП»
Регистрационный номер записи в реестре аккредитованных
лиц RA.RU.311229

«УТВЕРЖДАЮ»
Технический директор
ООО Центр Метрологии «СТП»
 И.А. Яценко
« 23 » 09 2016 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

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

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

МП 2309/1-311229-2016

г. Казань
2016

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	4
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 ПАЗ второй установки производства цианида натрия ООО «Саратоворгсинтез», изготовленную и 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 ПАЗ второй установки производства цианида натрия ООО «Саратоворгсинтез» (далее – ИС) предназначена для непрерывного измерения параметров технологического процесса в реальном масштабе времени (температуры, давления, расхода, нижнего концентрационного предела распространения (далее – НКПР), компонентного состава и силы постоянного тока).

1.3 Принцип действия ИС основан на непрерывном измерении, преобразовании и обработке при помощи модулей ввода/вывода контроллеров программируемых SIMATIC S7-300 (регистрационный номер 15772-11) (далее – SIMATIC S7-300) и контроллеров программируемых SIMATIC S7-400 (регистрационный номер 15773-11) (далее – SIMATIC S7-400) входных аналоговых унифицированных электрических сигналов силы постоянного тока от 4 до 20 мА, поступающих по измерительным каналам (далее – ИК) от первичных и промежуточных измерительных преобразователей (далее – ИП).

1.4 Поверка ИС проводится поэтапно:

– поверка первичных ИП, входящих в состав ИС, осуществляется в соответствии с их методиками поверки;

– вторичную («электрическую») часть ИС поверяют на месте эксплуатации ИС в соответствии с настоящей методикой поверки;

– метрологические характеристики ИК ИС определяют расчетным методом в соответствии с настоящей методикой поверки.

1.5 Допускается проведение поверки отдельных ИК из состава ИС в соответствии с заявлением владельца ИС с обязательным указанием в свидетельстве о поверке информации об объеме проведенной поверки.

1.6 Интервал между поверками первичных ИП, входящих в состав ИС, – в соответствии с описаниями типа на эти средства измерений (далее – СИ).

1.7 Интервал между поверками ИС – 2 года.

2 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

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	7.4
5	Оформление результатов поверки	8
Примечание – Допускается проводить поверку только задействованных ИК ИС.		

3 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

3.1 При проведении поверки ИС применяют эталоны и СИ, приведенные в таблице 3.1.

Таблица 3.1 – Основные эталоны и СИ

Номер пункта методики	Наименование и тип основного и вспомогательного средства поверки и метрологические и основные технические характеристики средства поверки
5	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	Психрометр аспирационный МЗ4, пределы измерений влажности от 10 до 100 %, погрешность измерений ± 5 %
5	Термометр ртутный стеклянный ТЛ-4 (№ 2) с пределами измерений от 0 до +55 °С по ГОСТ 28498–90. Цена деления шкалы 0,1 °С
7.4	Калибратор многофункциональный МС5-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)

3.2 Допускается применение аналогичных средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик ИС с требуемой точностью.

3.3 Все применяемые эталоны должны быть аттестованы; СИ должны иметь действующий знак поверки и (или) свидетельство о поверке, и (или) запись в паспорте (формуляре) СИ, заверенной подписью поверителя и знаком поверки.

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 эксплуатационной документацией;
- 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;
- предусмотренные «Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей» и эксплуатационной документацией оборудования, его компонентов и применяемых средств поверки.

4.2 К работе по поверке должны допускаться лица:

- достигшие 18-летнего возраста;
- прошедшие инструктаж по технике безопасности в установленном порядке;
- изучившие эксплуатационную документацию на ИС, СИ, входящие в состав ИС, и средства поверки.

5 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ

При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха, °С 20 ± 5
- относительная влажность, % от 30 до 80
- атмосферное давление, кПа от 84,0 до 106,7

6 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

Перед проведением поверки выполняют следующие подготовительные операции:

- проверяют заземление СИ, работающих под напряжением;
- эталонные СИ и вторичную («электрическую») часть ИС устанавливают в рабочее положение с соблюдением указаний эксплуатационной документации;
- эталонные СИ и вторичную («электрическую») часть ИС выдерживают при температуре, указанной в разделе 5, не менее трех часов, если время их выдержки не указано в эксплуатационной документации;
- осуществляют соединение и подготовку к проведению измерений эталонных СИ и ИС в соответствии с требованиями эксплуатационной документации.

7 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

7.1 Проверка технической документации

7.1.1 При проведении проверки технической документации проверяют:

- наличие руководства по эксплуатации на ИС;
- наличие паспорта на ИС;
- наличие паспортов (формуляров) СИ, входящих в состав ИС;
- наличие у СИ, входящих в состав ИС, действующего знака поверки и (или) свидетельства о поверке, и (или) записи в паспорте (формуляре) СИ, заверенной подписью поверителя и знаком поверки;
- наличие свидетельства о предыдущей поверке ИС (при периодической поверке).

7.1.2 Результаты проверки считают положительными при наличии всей технической документации по пункту 7.1.1.

7.2 Внешний осмотр

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. Проверку выполняют на основании сведений, содержащихся в паспорте на ИС.

7.2.3 Результаты проверки считают положительными, если монтаж СИ, измерительно-вычислительных и связующих компонентов ИС, внешний вид и комплектность ИС соответствуют требованиям технической документации.

7.3 Опробование

7.3.1 Подтверждение соответствия программного обеспечения ИС

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

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

7.3.1.3 Результаты опробования считают положительными, если идентификационные данные ПО ИС совпадают с идентификационными данными, которые приведены в описании типа ИС, исключается возможность несанкционированного доступа к ПО ИС и обеспечивается авторизация.

7.3.2 Проверка работоспособности ИС

7.3.2.1 Приводят ИС в рабочее состояние в соответствии с эксплуатационной документацией. Проверяют прохождение сигналов калибратора, имитирующих входные

сигналы ИС. Проверяют на мониторе операторской станции управления ИС показания по регистрируемому в соответствии с конфигурацией ИС параметрам технологического процесса.

7.3.2.2 Результаты опробования считают положительными, если при увеличении и уменьшении значения входного сигнала ИС соответствующим образом изменяются значения измеряемой величины на мониторе операторской станции управления.

Примечание – Допускается проводить проверку работоспособности ИС одновременно с определением метрологических характеристик по пункту 7.4 данной методики поверки.

7.4 Определение метрологических характеристик

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

7.4.1.1 Отключают первичный ИП ИК и к соответствующему каналу подключают калибратор, установленный в режим имитации сигналов силы постоянного тока (от 4 до 20 мА), в соответствии с инструкцией по эксплуатации.

7.4.1.2 С помощью калибратора устанавливают электрический сигнал силы постоянного тока, соответствующий значениям измеряемого параметра. В качестве реперных точек принимают точки 4; 8; 12; 16; 20 мА.

7.4.1.3 Считывают значения входного сигнала с монитора операторской станции управления и в каждой реперной точке рассчитывают основную приведенную погрешность преобразования входного аналогового сигнала силы постоянного тока (от 4 до 20 мА) в значение измеряемого параметра $\gamma_{ВП}$, %, по формуле

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

где $I_{изм}$ – значение тока, соответствующее показанию измеряемого параметра ИС в i -ой реперной точке, мА;

$I_{эт}$ – показание калибратора в i -ой реперной точке, мА;

I_{max} – максимальное значение границы диапазона аналогового сигнала силы постоянного тока (от 4 до 20 мА), мА;

I_{min} – минимальное значение границы диапазона аналогового сигнала силы постоянного тока (от 4 до 20 мА), мА.

7.4.1.4 Если показания ИС можно просмотреть только в единицах измеряемой величины, то при линейной функции преобразования значение тока $I_{изм}$, мА, рассчитывают по формуле

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

где X_{max} – максимальное значение измеряемого параметра, соответствующее максимальному значению границы диапазона аналогового сигнала силы постоянного тока (от 4 до 20 мА), в абсолютных единицах измерений;

X_{min} – минимальное значение измеряемого параметра, соответствующее минимальному значению границы диапазона аналогового сигнала силы постоянного тока (от 4 до 20 мА), в абсолютных единицах измерений;

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

7.4.1.5 Результаты поверки считают положительными, если рассчитанная основная приведенная погрешность преобразования входного аналогового сигнала силы постоянного тока (от 4 до 20 мА) в значение измеряемого параметра не выходит за пределы, указанные в приложении А настоящей методики поверки.

7.4.2 Определение основной погрешности ИК ИС

7.4.2.1 Основную приведенную погрешность ИК $\gamma_{ИК}$, %, рассчитывают по формулам:

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

$$\gamma_{\text{ИК}} = \pm 1,1 \cdot \sqrt{\left(\frac{\Delta_{\text{ПП}}}{X_{\text{max}} - X_{\text{min}}} \cdot 100 \right)^2 + \gamma_{\text{ВП}}^2}, \quad (4)$$

где $\gamma_{\text{ПП}}$ – пределы основной приведенной погрешности первичного ИП ИК (в соответствии с описанием типа данного ИП), %;

$\Delta_{\text{ПП}}$ – основная абсолютная погрешность первичного ИП ИК, в абсолютных единицах измерений.

7.4.2.2 Основную относительную погрешность ИК $\delta_{\text{ИК}}$, %, рассчитывают по формуле

$$\delta_{\text{ИК}} = \pm 1,1 \cdot \sqrt{\delta_{\text{ПП}}^2 + \left(\gamma_{\text{ВП}} \cdot \frac{X_{\text{max}} - X_{\text{min}}}{X_{\text{изм}}} \right)^2}, \quad (5)$$

где $\delta_{\text{ПП}}$ – основная относительная погрешность первичного ИП ИК (в соответствии с описанием типа данного ИП), %.

7.4.2.3 Основную абсолютную погрешность ИК $\Delta_{\text{ИК}}$, в абсолютных единицах измерений, рассчитывают по формуле

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

7.4.2.4 Результаты поверки считают положительными, если рассчитанные основные погрешности ИК ИС не выходят за пределы, указанные в приложении А настоящей методики поверки.

8 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

8.1 При положительных результатах поверки оформляют свидетельство о поверке ИС в соответствии с Приказом Министерства промышленности и торговли Российской Федерации от 2 июля 2015 г. № 1815 «Об утверждении Порядка проведения поверки средств измерений, требования к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке».

8.2 Отрицательные результаты поверки ИС оформляют в соответствии с Приказом Министерства промышленности и торговли Российской Федерации от 2 июля 2015 г. № 1815 «Об утверждении Порядка проведения поверки средств измерений, требования к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке». При этом выписывается извещение о непригодности к применению ИС с указанием причин непригодности.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

(обязательное)

Метрологические характеристики ИК ИС

Таблица А.1 – Метрологические характеристики ИК ИС

Метрологические характеристики ИК ИС			Метрологические 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
ИК температуры	от -50 до +150 °С	±1,22 °С	ТС TR15 (НСХ Pt100)	$\pm(0,15+0,002 \cdot t)$ °С	Модуль ввода SIMATIC S7-300 6ES7331-7KF02-0AB0	±0,5 % диапазона преобразования
			iTEMP TMT180 (от 4 до 20 мА)	±0,08 % диапазона измерений		
	от -50 до +450 °С	±3,02 °С	ТС TR15 (НСХ Pt100)	$\pm(0,15+0,002 \cdot t)$ °С		
			iTEMP TMT180 (от 4 до 20 мА)	±0,08 % диапазона измерений		
	от 0 до +500 °С	±3,06 °С	ТС TR15 (НСХ Pt100)	$\pm(0,15+0,002 \cdot t)$ °С		
			iTEMP TMT182 (от 4 до 20 мА)	±0,08 % диапазона измерений		
	от -50 до +50 °С	±0,63 °С	ТС TST434 (НСХ Pt100)	$\pm(0,15+0,002 \cdot t)$ °С		
			iTEMP TMT180 (от 4 до 20 мА)	±0,1 °С		
ИК давления	от -1 до 10 бар; от 0 до 1250 мбар	±0,2 % диапазона измерений	Cerabar M PMC51 (от 4 до 20 мА)	±0,15 % диапазона измерений	Модуль ввода SIMATIC S7-300 6ES7336-4GE00-0AB0	±0,1 % диапазона преобразования
	от -1 до 10 бар	±0,6 % диапазона измерений	Cerabar M PMP55 (от 4 до 20 мА)	±0,15 % диапазона измерений	Модуль ввода SIMATIC S7-300 6ES7331-7KF02-0AB0	±0,5 % диапазона преобразования

Метрологические характеристики ИК ИС			Метрологические 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
ИК давления	от -500 до 100 мбар; от -200 до 200 мбар; от -100 до 100 мбар; от -100 до 300 мбар; от -50 до 50 мбар; от -1 до 1 бар; от -1 до 10 бар; от 0 до 1250 мбар; от 0 до 10 бар; от 0 до 20 бар	±0,6 % диапазона измерений	Cerabar M PMC51 (от 4 до 20 мА)	±0,15 % диапазона измерений	Модуль ввода SIMATIC S7-300 6ES7331-7KF02-0AB0	±0,5 % диапазона преобразования
	от 0 до 250 бар	±1,23 % диапазона измерений	WIKA ECO-1 (от 4 до 20 мА)	±1,0 % диапазона измерений		
ИК объемного расхода	от 0 до 25 м ³ /ч ¹⁾	см. примечание 3	t-mass 65F (от 4 до 20 мА)	±1,5 % измеряемой величины	Модуль ввода SIMATIC S7-300 6ES7331-7KF02-0AB0	±0,5 % диапазона преобразования
ИК НКПР	от 0 до 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 компонентного состава	от 0 до 30 млн ⁻¹ (содержание цианистого водорода, в объемных долях)	±22,05 % диапазона измерений ²⁾ ±22,15 % измеряемой величины ³⁾	Satellite XT (от 4 до 20 мА)	±20 % диапазона измерений ²⁾ ±20 % измеряемой величины ³⁾	Модуль ввода SIMATIC S7-300 6ES7331-7KF02-0AB0	±0,5 % диапазона преобразования

Метрологические характеристики ИК ИС			Метрологические 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
ИК компонентного состава	от 0 до 25 млн ⁻¹ (содержание диоксида азота, в объемных долях)	±22,05 % диапазона измерений ⁴⁾ ±22,15 % измеряемой величины ⁵⁾	Satellite XT (от 4 до 20 мА)	±20 % диапазона измерений ⁴⁾ ±20 % измеряемой величины ⁵⁾	Модуль ввода SIMATIC S7-300 6ES7331-7KF02-0AB0	±0,5 % диапазона преобразования
	от 0 до 500 млн ⁻¹ (содержание оксида углерода, в объемных долях)	±16,51 % диапазона измерений ⁶⁾ ±16,65 % измеряемой величины ⁷⁾		±15 % диапазона измерений ⁶⁾ ±15 % измеряемой величины ⁷⁾		
ИК виброскорости	от 0 до 12,7 мм/с	см. примечание 3	ST6917 (от 4 до 20 мА)	±10 % измеряемой величины	Модуль ввода SIMATIC S7-300 6ES7331-7KF02-0AB0	±0,5 % диапазона преобразования
ИК силы постоянного тока	от 4 до 20 мА	±0,5 % диапазона измерений	–	–	Модуль ввода SIMATIC S7-300 6ES7331-7KF02-0AB0	±0,5 % диапазона преобразования
<p>1) Указан объемный расход в стандартных условиях. 2) В диапазоне измерений от 0 до 3 млн⁻¹. 3) В диапазоне измерений от 3 до 30 млн⁻¹. 4) В диапазоне измерений от 0 до 1 млн⁻¹. 5) В диапазоне измерений от 1 до 25 млн⁻¹. 6) В диапазоне измерений от 0 до 20 млн⁻¹. 7) В диапазоне измерений от 20 до 500 млн⁻¹.</p> <p>Примечания 1 НСХ – номинальная статическая характеристика.</p>						

Метрологические характеристики ИК ИС			Метрологические 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
<p>2 t – измеренная температура, °С. 3 Пределы допускаемой основной погрешности измерений $\delta_{ИК}$, %, рассчитывают по формуле</p> $\delta_{ИК} = \pm 1,1 \cdot \sqrt{\delta_{ПП}^2 + \left(\gamma_{ВП} \cdot \frac{X_{\max} - X_{\min}}{X_{изм}} \right)^2},$ <p>где $\delta_{ПП}$ – пределы допускаемой основной относительной погрешности первичного ИП ИК, %; $\gamma_{ВП}$ – пределы допускаемой основной приведенной погрешности вторичного ИП ИК, %; X_{\max} – максимальное значение диапазона измерений ИК, в абсолютных единицах измерений; X_{\min} – минимальное значение диапазона измерений ИК, в абсолютных единицах измерений; $X_{изм}$ – измеренное значение, в абсолютных единицах измерений.</p> <p>4 Для расчета погрешности ИК в условиях эксплуатации: – приводят форму представления основных и дополнительных погрешностей измерительных компонентов ИК к единому виду (приведенная, относительная, абсолютная); – для каждого измерительного компонента ИК рассчитывают пределы допускаемых значений погрешности в условиях эксплуатации путем учета основной и дополнительных погрешностей от влияющих факторов. Пределы допускаемых значений погрешности $\Delta_{СИ}$ измерительного компонента ИК в условиях эксплуатации вычисляют по формуле</p> $\Delta_{СИ} = \pm \sqrt{\Delta_0^2 + \sum_{i=0}^n \Delta_i^2},$ <p>где Δ_0 – пределы допускаемых значений основной погрешности измерительного компонента; n – количество учитываемых влияющих факторов; Δ_i – пределы допускаемой дополнительной погрешности измерительного компонента от i-го влияющего фактора в условиях эксплуатации при общем числе n учитываемых влияющих факторов.</p> <p>Для каждого ИК рассчитывают границы, в которых с вероятностью равной 0,95 должна находиться его погрешность $\Delta_{ИК}$ в условиях эксплуатации по формуле</p> $\Delta_{ИК} = \pm 1,1 \cdot \sqrt{\sum_{j=0}^k (\Delta_{СИj})^2},$ <p>где k – количество измерительных компонентов ИК; $\Delta_{СИj}$ – пределы допускаемых значений погрешности $\Delta_{СИ}$ j-го измерительного компонента ИК в условиях эксплуатации.</p>						