



ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР ПРИКЛАДНОЙ МЕТРОЛОГИИ – РОСТЕСТ»
(ФБУ «НИЦ ПМ – РОСТЕСТ»)

СОГЛАСОВАНО

Заместитель генерального директора
ФБУ «НИЦ ПМ – Ростест»



С.А. Денисенко

2025 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

СИСТЕМА ИЗМЕРИТЕЛЬНО-УПРАВЛЯЮЩАЯ
НА БАЗЕ ПТК ASTRAREGUL
АСУ ТП ПРОМЕЖУТОЧНОГО ПАРКА ПРОИЗВОДСТВА СТИРОЛА
ОБЪЕКТОВ 1072, 1072А, 1079, 1080 ЦЕХА 126/127
АО «АНГАРСКИЙ ЗАВОД ПОЛИМЕРОВ»

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

РТ-МП-548-201/2-2025

Москва

2025

Содержание

1 Общие положения	3
2 Операции поверки	4
3 Условия поверки.....	5
4 Требования к специалистам, осуществляющим поверку	5
5 Метрологические и технические требования к средствам поверки.....	5
6 Требования по обеспечению безопасности проведения поверки.....	6
7 Внешний осмотр.....	7
8 Подготовка к поверке и опробование	7
10 Определение метрологических характеристик системы и подтверждение соответствия метрологическим требованиям	8
11 Оформление результатов поверки.....	10
ПРИЛОЖЕНИЕ А	11

1 Общие положения

1.1 Настоящая методика устанавливает требования к проведению первичной поверки до ввода в эксплуатацию и после ремонта, а также периодической поверки в процессе эксплуатации системы измерительно-управляющей на базе ПТК AstraRegul АСУ ТП промежуточного парка производства стирола объектов 1072, 1072А, 1079, 1080 цеха 126/127 АО «Ангарский завод полимеров» (далее – СИУ АСУ ТП стирола, системы), зав. номер 1341-4595, изготовленной ООО «АТИСС», г. Краснодар.

1.2 Система представляет собой программно-технический комплекс и предназначена для измерения и преобразования сигналов силы постоянного тока в диапазоне от 4 до 20 мА от первичных измерительных преобразователей параметров технологического процесса (не входят в состав системы) и формирования сигналов управления в виде силы постоянного тока в диапазоне от 4 до 20 мА, выполнения функций сигнализации по установленным порогам и противоаварийной защиты.

Система, зав. № 1341-4595, совмещает функции распределённой системы управления (PCY) и системы противоаварийной защиты (ПАЗ), обеспечивая автоматизированное управление процессами приема, откачки, перекачки, слива, налива стирола в непрерывном круглосуточном режиме построена на базе:

- для PCY - контроллера программируемого логического REGUL R500 (номер в Федеральном информационном центре по обеспечению единства измерений ФИФ № 63776-16)

- для ПАЗ - контроллера программируемого логического REGUL R500S (ФИФ №77285-20), пригодного для использования в условиях необходимости обеспечения уровня полноты функциональной безопасности.

Состав измерительных каналов (ИК) системы, зав. №1341-4595, представлен в таблице 1.

Таблица 1 - Состав ИК системы

Функциональная подсистема	Вид сигнала постоянного тока (входной/выходной)	Состав ИК системы	
		Измерительный преобразователь	Модуль ввода-вывода контроллера
PCY	входной	PHD-11TD-21(R)	AI 16 081
		PHD-12TD-211 (R)	контроллера REGUL R500
		PHG-11TE-21(R)	AI 16 012
	выходной	PHC-11TD-11(R)	контроллера REGUL R500
ПАЗ	входной	PHD-12TD-211(R)	АО 08 021 контроллера REGUL R500 AI 08 881 контроллера REGUL R500S

1.3 После ремонта СИУ АСУ ТП стирола, если это могло повлиять на метрологические характеристики ее измерительных каналов, а также после замены измерительных компонентов, входящих в их состав, проводится внеочередная поверка в объёме первичной поверки. Допускается проводить поверку только тех ИК, которые подверглись указанным выше воздействиям. При этом срок действия поверки в части

данных ИК устанавливается до окончания срока действия поверки системы в целом.

1.4 Допускается проведение поверки отдельных ИК из состава СИУ АСУ ТП стирала в соответствии с заявлением владельца, с обязательным указанием в сведениях о поверке информации об объеме проведенной поверки.

1.5 При определении метрологических характеристик системы используется метод непосредственного сравнения результатов задания и измерения электрических сигналов системой с показаниями эталонов, задающими или измеряющими эти параметры.

В результате поверки должны быть подтверждены метрологические характеристики СИУ АСУ ТП стирала, приведенные в Приложении А.

1.6 При определении метрологических характеристик в рамках проводимой поверки обеспечивается передача единицы силы постоянного электрического тока в соответствии с государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Росстандарта № 2091 от 01.10.2018 г., подтверждающей прослеживаемость к государственному первичному эталону единицы силы постоянного электрического тока ГЭТ4-91.

2 Операции поверки

Перечень операций, которые должны выполняться при поверке системы, приведен в таблице 2.

Таблица 2 – Перечень операций поверки

Наименование операции	Обязательность выполнения операций поверки при		Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
1 Внешний осмотр	да	да	7
2 Опробование системы	да	да	8
3 Проверка программного обеспечения	да	да	9
4 Определение метрологических характеристик системы и подтверждение соответствия метрологическим требованиям	да	да	10
4.1 Определение погрешности каналов измерений силы постоянного тока	да	да	10.1
4.2 Проверка погрешности ИК воспроизведения силы постоянного тока	да	да	10.2
5 Оформление результатов поверки	да	да	11

3 Условия поверки

3.1 Поверка системы проводится в рабочих условиях ее эксплуатации:

- температура окружающего воздуха, °C от +10 до +35
- относительная влажность воздуха при плюс 25 °C, % от 5 до 95
- атмосферное давление, кПа от 86,7 до 106,7

3.2 Стабильность окружающих условий на период поверки контролируется.

4 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

К проведению поверки допускаются поверители из числа сотрудников организаций, аккредитованных на право проведения поверки в соответствии с действующим законодательством РФ, изучившие настоящую методику поверки, руководство по эксплуатации на систему и имеющие стаж работы по данному виду измерений не менее 1 года.

5 Метрологические и технические требования к средствам поверки

5.1 При проведении поверки должны применяться средства поверки, указанные в таблице 3.

Таблица 3 – Метрологические и технические требования к средствам поверки

Операции поверки, требующие применения средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимым для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
1	2	3
п. 8.1, п. 8.2 Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Средства измерений температуры окружающей среды в диапазоне измерений от плюс 5 до плюс 40 °C с пределами допускаемой абсолютной погрешности не более $\Delta = \pm 1,0$ °C	Прибор комбинированный Testo 622 ФИФ № 53505-13 Диапазон измерения температуры от -10 °C до +60 °C
	Средства измерений относительной влажности воздуха в диапазоне от 15 до 80 % с пределами допускаемой абсолютной погрешности не более $\Delta = \pm 5$ %	Пределы допускаемой погрешности $\pm 0,4$ °C Диапазон измерения влажности от 10 до 98 % Пределы допускаемой погрешности $\pm 3\%$
	Средства измерений атмосферного давления в диапазоне от 80,0 до 106,7 кПа, с пределами допускаемой абсолютной погрешности не более $\Delta = \pm 0,5$ кПа	Диапазон измерений абсолютного давления от 300 до 1200 гПа Пределы допускаемой погрешности ± 5 гПа

Продолжение таблицы 3

1	2	3
<p>П.10 Определение метрологических характеристик</p> <p>п.10.1 каналов измерений силы постоянного тока</p> <p>п. 10.2 ИК воспроизведения силы постоянного тока</p>	<p>Эталоны единицы силы постоянного электрического тока и средства измерений, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 2 разряда по ГПС для средств измерений силы постоянного электрического тока, утвержденной приказом Росстандарта от 1 октября 2019 г. № 2091 в диапазоне от 10^{-16} до 100 А</p>	<p>Калибратор многофункциональный и коммуникатор BEAMEX MC6 (-R), ФИФ №52489-13</p> <p>Воспроизведение/измерение силы тока в диапазоне ± 25 мА с $\Delta_0 = \pm(0,01\%$ показ. +1,0 мкА)</p>
<p>Примечания:</p> <p>1) ФИФ.№ - номер в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений;</p> <p>2) Допускается использовать иные средства поверки, не приведенные в таблице 3, удовлетворяющие метрологическим требованиям, указанным в таблице, в том числе обеспечивающие прослеживаемость в соответствии с ГПС, действующими на момент проведения поверки;</p> <p>3) Средства измерений, применяемые при поверке, должны быть поверены и иметь действующие сведения о положительных результатах поверки в ФИФ ОЕИ. Средства измерений, применяемые в качестве эталонов единиц величин, должны быть поверены в качестве эталонов единиц величин, иметь действующие сведения о положительных результатах поверки в ФИФ ОЕИ и удовлетворять требованиям точности ГПС. Эталоны единиц величин, должны иметь действующие сведения о положительных результатах периодической аттестации в ФИФ ОЕИ.</p>		

6 Требования по обеспечению безопасности проведения поверки

6.1 При проведении поверки должны быть соблюдены требования безопасности, предусмотренные «Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей», «Правилами по охране труда при эксплуатации электроустановок», ГОСТ 12.2.007.0, ГОСТ 12.1.019, указаниями по технике безопасности, приведенными в эксплуатационной документации на систему, а также требования, изложенные в технической документации на применяемые при поверке средства измерений.

6.2 Персонал, проводящий поверку, должен иметь группу по технике безопасности не ниже 2-й.

7 Внешний осмотр

7.1 При внешнем осмотре устанавливают соответствие поверяемой системы требованиям эксплуатационной документации.

7.2 При внешнем осмотре проверяют;

- соответствие заводских номеров компонентов ИК, указанных в заявке на поверку,
- отсутствие видимых дефектов, способных оказать влияние на безопасность проведения поверки, а также на функциональные или технические характеристики измерительных каналов,

- наличие маркировки и надписей, относящихся к местам присоединения.

7.3 По результатам осмотра делают отметку о соответствии в протоколе поверки.

7.4 При выявлении дефектов, способных оказать влияние на безопасность проведения поверки или на результаты поверки, устанавливается возможность их устранения до проведения поверки. При отсутствии возможности устранения дефектов, систему к поверке не допускают.

8 Подготовка к поверке и опробование

8.1 СИУ АСУ ТП стирала готовят к работе в соответствии с руководством по эксплуатации, средства поверки - в соответствии с их эксплуатационной документацией.

С помощью прибора комбинированного TESTO 622 осуществляют определение температуры окружающего воздуха, давления и влажности, сравнивают со значениями, указанными в п.3.

8.2 При опробовании системы необходимо:

- включить устройства электропитания,
- включить систему, подав напряжение питания на ее компоненты;
- запустить ПО;
- проверить корректность отображения значений измеряемых величин ИК системы.

Допускается совмещать опробование с процедурой проверки погрешности каналов.

9 Проверка программного обеспечения

9.1 Проверка заключается в определении соответствия идентификационного номера системного ПО, включающего в себя среду исполнения, которая обеспечивает взаимодействие прикладного ПО с ПО модулей ввода/вывода и ПО модуля ЦПУ идентификационным номерам, указанным в таблице 2 описания типа средства измерений.

Примечание: - цифровым идентификатором ПО является номер версии.

10 Определение метрологических характеристик системы и подтверждение соответствия метрологическим требованиям

10.1 Определение погрешности каналов измерения силы постоянного тока

Поверку проводят в следующей последовательности.

Подсоединяют соответствующие входы ИК системы к эталонному калибратору постоянного тока (см. рисунок 1).



Рисунок 1 - Схема проверки погрешности каналов измерения силы постоянного тока системы

Определение погрешности канала проводят не менее чем в 5 точках, равномерно распределенных в пределах диапазона измерений – 4,1, 8, 12, 16 и 19,9 мА.

Примечание – для нижней и верхней точки измерений рекомендуется отступить от границ диапазона на 0,1 мА.

Для каждой проверяемой точки выполняются операции, указанные ниже:

- на вход ИК подают значение $I_{вхi}$ сигнала тока от калибратора;

а) если показание ИК на АРМ оператора выражено в значениях постоянного тока

- наблюдают показание $I_{выхi}$ на АРМ оператора;

- рассчитывают абсолютную Δ_i и приведенную γ_i погрешность по формулам (1) и (2)

$$\Delta_i = I_{выхi} - I_{вхi} \text{ (мА)} \quad (1)$$

$$\gamma_i = \frac{\Delta_i}{16} \cdot 100 \text{ (\%)} \quad (2)$$

б) если показание ИК на АРМ оператора выражено в процентах диапазона $N_{выхi}$

- рассчитывают номинальные значения входного сигнала $N_{вхi}$, % диапазона по формуле (3)

$$N_{вхi} = \frac{I_{вхi} - 4}{16} \cdot 100 \text{ (\%)} \quad (3)$$

- наблюдают показание $N_{выхi}$ на АРМ оператора;

- рассчитывают приведенную γ_i погрешность по формуле

$$\gamma_i = N_{выхi} - N_{вхi} \text{ (\%)} \quad (4)$$

в) если показание ИК на АРМ оператора выражено в значениях физического параметра датчика на входе ИК

- рассчитывают номинальные значения входного сигнала в значениях физического параметра по формуле (5)

$$Z_{\text{вх}i} = \frac{I_{\text{вх}i} - 4}{16} \cdot (Z_{\text{max}} - Z_{\text{min}}), \quad (5)$$

где Z_{max} и Z_{min} – соответственно верхняя и нижняя граница установленного диапазона данного физического параметра;

- наблюдают показание $Z_{\text{вых}i}$ на АРМ оператора;

- рассчитывают абсолютную Δz_i и приведенную γ_i погрешность по формулам (6) и

(7)

$$\Delta z_i = Z_{\text{вых}i} - Z_{\text{вх}i} \text{ (ед. физического параметра)} \quad (6)$$

$$\gamma_i = \frac{\Delta z_i}{Z_{\text{max}} - Z_{\text{min}}} \cdot 100 \text{ (\%)} \quad (7)$$

Если для каждой проверяемой точки i выполняется неравенство:

$$|\gamma_i| < \gamma_{\text{ИК доп}} \quad (8)$$

где $\gamma_{\text{ИК доп}}$ предел допускаемых значений погрешности ИК, равный 0,26 % диапазона, ИК считают прошедшим поверку.

10.2 Определение погрешности каналов воспроизведения силы постоянного тока

Оценку погрешности ИК, реализующих линейное цифро-аналоговое преобразование, выполняют следующим образом.

Подсоединяют соответствующие выходы ИК к эталонному калибратору в режиме амперметра (см. рисунок 2).

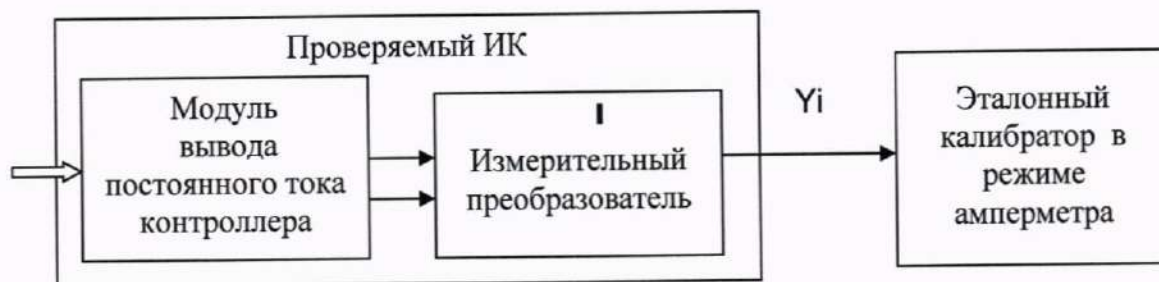


Рисунок 2 - Схема соединений при проверке погрешности ИК вывода постоянного тока

Определение погрешности канала проводят не менее чем в 5 точках, равномерно распределенных в пределах диапазона преобразования.

Для каждой проверяемой точки выполняются операции, указанные ниже:

- на вход ИК задают значение кода, соответствующее силе тока в проверяемой точке;
- наблюдают показание ИК на амперметре Y_i ;

а) если проверяемая точка ИК на АРМ оператора выражена в значениях постоянного тока $I_{\text{ном}}$

- рассчитывают абсолютную $\Delta i_{\text{вых}}$ и приведенную $\gamma_{i_{\text{вых}}}$ погрешность по формулам (9) и (10)

$$\Delta i_{\text{вых}} = Y_i - I_{\text{ном}} \text{ (мА)} \quad (9)$$

$$\gamma_{i_{\text{вых}}} = \frac{\Delta_{i_{\text{вых}}}}{16} \cdot 100 (\%) \quad (10)$$

б) если показание ИК на АРМ оператора выражено в процентах диапазона $N_{i_{\text{ном}}}$ - рассчитывают номинальные значения выходного сигнала $I_{i_{\text{ном}}}$ по формуле (11)

$$I_{i_{\text{ном}}} = \frac{N_{i_{\text{ном}}}}{100} \cdot 16 + 4 \text{ (мА)} \quad (11)$$

-рассчитывают абсолютную и приведенную погрешности по формулам (9) и (10);

в) если показание ИК на АРМ оператора выражено в значениях физического параметра датчика на выходе ИК $Z_{i_{\text{вых}}}$

- рассчитывают номинальные значения выходного сигнала $I_{i_{\text{ном}}}$ по формуле (12)

$$I_{i_{\text{ном}}} = \frac{Z_{i_{\text{вых}}}}{(Z_{\text{max}} - Z_{\text{min}})} \cdot 16 + 4 \text{ (мА)} \quad (12)$$

где Z_{max} и Z_{min} – соответственно верхняя и нижняя граница установленного диапазона данного физического параметра;

-рассчитывают абсолютную и приведенную погрешности по формулам (9) и (10).

Если для каждой проверяемой точки i выполняется неравенство:

$$|\gamma_{i_{\text{вых}}}| < \gamma_{\text{ИК доп}} \quad (13)$$

где $\gamma_{\text{ИК доп}}$ предел допускаемых значений погрешности ИК, равный 0,26 % диапазона, ИК считают прошедшим поверку

11 Оформление результатов поверки

11.1 Результаты поверки оформляют в соответствии с приказом Минпромторга России № 2510 от 31.07.2020 г. «Об утверждении порядка проведения поверки средств измерений, требований к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке».

11.2 Нанесение знака поверки на систему не предусмотрено.

11.3 Протоколы поверки оформляют в произвольной форме.

Разработали:

Зам. начальника центра 201
ФБУ «НИЦ ПМ – Ростест»



Ю.А. Шатохина

Зам. начальника отдела 201/2
ФБУ «НИЦ ПМ – Ростест»



Е.И. Кириллова

Вед. инженер отд.201/2
ФБУ «НИЦ ПМ – Ростест»



И.Г. Средина

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Метрологические характеристики измерительных каналов СИУ АСУ ТП стирола
приведены в таблицах А.1 и А.2.

Таблица А.1 - Состав и метрологические характеристики ИК РСУ системы

Вид сигнала ИК	Тип измерительного преобразователя	Модуль ввода-вывода контроллера REGUL R500	Пределы допускаемой приведенной погрешности ИК, % диапазона
входной постоянного тока от 4 до 20 мА	PHD-11TD-21(R)	AI 16 081	±0,26
	PHD-12TD-211 (R)	AI 16 081	
	PHG-11TE-21(R)	AI 16 012	
выходной постоянного тока от 4 до 20 мА	PHC-11TD-11(R)	AO 08 021	

Таблица А.2 - Состав и метрологические характеристики ИК ПАЗ системы

Вид сигнала ИК	Тип измерительного преобразователя	Модуль ввода контроллера REGUL R500S	Пределы допускаемой приведенной погрешности ИК, % диапазона
входной постоянного тока от 4 до 20 мА	PHD-12TD-211(R)	AI 08 881	±0,26