ПромМашТест МЕТРОЛОГИЯ

СОГЛАСОВАНО
Главный метролог
ООО «ПРОММАШ ТЕСТ Метрология»

_____ В.А. Лапшинов
М.п.
«31» 07 2026 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

Комплекс программно-технический АСУТП АДЭС Калининградской ТЭЦ-2

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

МП-1282-2026

Москва
2026

1 Общие положения

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на комплекс программно-технический АСУТП АДЭС Калининградской ТЭЦ-2 (далее – комплекс) и устанавливает методы его первичной и периодической поверки.

1.2 При определении метрологических характеристик комплекса в рамках проводимой поверки обеспечивается передача единиц

- силы постоянного электрического тока 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 № 2091 от 1 октября 2018 года, подтверждающая прослеживаемость к Государственному первичному эталону единицы силы постоянного электрического тока ГЭТ 4-91;

- электрического сопротивления в соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерений электрического сопротивления постоянного и переменного тока, утвержденной Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии № 3456 от 30 декабря 2019 года, подтверждающая прослеживаемость к Государственному первичному эталону единицы электрического сопротивления ГЭТ 14-2014;

1.3 Метрологические характеристики комплекса подтверждаются методом прямых измерений.

1.4 Допускается проведение поверки комплекса в части отдельных измерительных каналов (далее – ИК), в соответствии с заявлением владельца комплекса или лица, представившего комплекса на поверку, с обязательным указанием информации об объеме проведенной поверки в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений.

1.5 В результате поверки должны быть подтверждены метрологические требования, приведенные в Приложение А.

2 Перечень операций поверки средства измерений

При проведении поверки выполняют следующие 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
	при первичной поверке	при периодической поверке	
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
	при первичной поверке	при периодической поверке	
Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	Да	Да	9
Определение приведенной к диапазону измерений погрешности ИК входных сигналов силы постоянного тока	Да	Да	9.1
Определение приведенной к диапазону преобразований погрешности ИК выходных сигналов силы постоянного тока	Да	Да	9.2
Определение абсолютной погрешности ИК входных сигналов термопреобразователей сопротивления	Да	Да	9.3
Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	Да	Да	9.4

3 Требования к условиям проведения поверки средства измерений

При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающей среды, °С — от +15 до +25
- относительная влажность, %, не более — 80
- атмосферное давление, кПа — от 84,0 до 106,0

4 Метрологические и технические требования к средствам поверки

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

Таблица 2 – Средства поверки

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
Основные средства поверки		
9	Рабочий эталон единицы силы постоянного электрического тока 2-разряда согласно Государственной поверочной схемой, утвержденной приказом № 2091 в диапазонах силы постоянного тока от 4 до 20 мА.	Калибратор многофункциональный и коммуникатор BEAMEX MC6(-R), рег. № 52489-13 (далее – калибратор)
9	Рабочий эталон 4-го разряда согласно ГПС, утвержденной Приказом № 3456 в диапазоне сопротивления постоянному току термопреобразователей сопротивления в температурном эквиваленте: от 0 до +100 °С (НСХ Pt100[1)] (α=0,00385 °С$^{-1}$))	Калибратор
Вспомогательное оборудование		
7 – 9	–	Персональный компьютер с программным обеспечением «Astra.IDE»
Средства измерений для контроля условий поверки		
6 – 9	Средство измерений температуры окружающей среды: диапазон измерений от плюс 15 °С до плюс 25 °С, пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений ±0,5 °С	Измеритель влажности и температуры ИВТМ-7М-Д, рег. № 71394-18
	Средство измерений относительной влажности окружающей среды: диапазон измерений от 5 % до 80 %, пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений ±5 %	
	Средство измерений атмосферного давления: диапазон измерений от 84,0 до 106,0 кПа, пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений атмосферного давления ±0,5 кПа	

[1)] Номинальная статическая характеристика в соответствии с ГОСТ 6651–2009.

Примечание – Допускается использовать при поверке другие утвержденные и аттестованные эталоны единиц величин, средства измерений утвержденного типа и поверенные, обеспечивающие требуемую точность передачи единиц величин поверяемому средству измерений.

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

5.1 При проведении поверки должны соблюдаться требования:

- правил технической эксплуатации электроустановок потребителей;

- правил безопасности при эксплуатации средств поверки и комплекса, приведенных в 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, изучившие настоящую методику поверки, эксплуатационные документы комплекса и средств поверки и прошедшие инструктаж по охране труда.

6 Внешний осмотр средства измерений

6.1 При проведении внешнего осмотра комплекса устанавливают:

- соответствие заводского номера на маркировочной табличке и в паспорте;

- соответствие комплектности комплекса паспорту и описанию типа;

- отсутствие внешних повреждений, а также узлов и деталей с ослабленным или неисправным креплением;

- наличие маркировки и надписей, относящиеся к местам присоединения и управления;

- исправность устройств для присоединения внешних электрических цепей.

6.2 Результаты поверки по пункту 6 считают положительными, если:

- заводской номер комплекса на маркировочной табличке соответствует указанному в паспорте;

- комплектность комплекса соответствует паспорту и описанию типа;

- отсутствуют внешние повреждения, а также узлы и детали с ослабленным или неисправным креплением;

- имеются маркировка и надписи, относящиеся к местам присоединения и управления.

6.3 При получении отрицательных результатов внешнего осмотра СИ поверку комплекса прекращают.

7 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

7.1 Контроль условий поверки.

7.1.1 Комплекс и средства поверки выдерживают при условиях, указанных в разделе 3, не менее трех часов, если они находились в условия, отличных от указанных в разделе 3;

7.1.2 Подготавливают к работе средства поверки в соответствии с их эксплуатационными документами;

7.2 Опробование.

7.3 При опробовании выполняют следующие работы:

- комплекс включают в сеть в соответствии с указаниями, приведенными в руководстве по эксплуатации;

- через одну минуту после включения убеждаются, что горят индикаторы «PWR» и «RUN» на модулях источника питания и центрального процессора, а также индикаторы «RUN» на всех модулях ввода/вывода.

7.4 Результаты опробования считают положительными, если через одну минуту после включения комплекса горят индикаторы «PWR» и «RUN» на модулях источника питания и центрального процессора, а также индикаторы «RUN» на всех модулях ввода/вывода.

7.5 При получении отрицательных результатов опробования поверку комплекса прекращают.

8 Проверка программного обеспечения средства измерений

8.1 Проверку программного обеспечения (далее – ПО) комплекса проводят сравнением идентификационных данных ПО комплекса с идентификационными данными, зафиксированными при испытаниях в целях утверждения типа и отраженными в описании типа комплекса.

8.2 Идентификационные данные прикладного ПО проверяют следующим образом:

8.2.1 На панели оператора комплекса открывают вкладку «Диагностика REGUL» и смотрят текущую версию ПО.

8.3 Идентификационные данные ПО модулей ввода/вывода проверяют следующим образом:

8.3.1 Запускают на персональном компьютере среду разработки «Epsilon LD/Astra.IDE».

8.3.2 Открывают редактор модуля ввода/вывода, для которого необходимо узнать версию ПО, и в поле «FW version current» («Текущая версия прошивки») проверяют текущую версию ПО.

8.4 Результаты проверки программного обеспечения средства измерений считают положительными, если идентификационные данные ПО комплекса соответствуют идентификационным данным, отраженным в описании типа.

8.5 При получении отрицательных результатов по 8 проверку ПО комплекса прекращают.

9 Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

9.1 Определение приведенной к диапазону измерений погрешности ИК входных сигналов силы постоянного тока

9.1.1 Отключают первичный измерительный преобразователь ИК (при наличии) и к соответствующему ИК комплекса, на вход модулей ввода/вывода аналоговых сигналов и обработки данных (далее – модуль) R500 AI 08 052 подключают калибратор, установленный в режим воспроизведения электрического сигнала силы постоянного тока от 4 до 20 мА в соответствии с руководством по эксплуатации.

9.1.2 С помощью калибратора задают электрический сигнал силы постоянного тока. В качестве контрольных точек принимают точки, соответствующие 0-5; 25; 50; 75; 95-100 % диапазона измерений сигналов силы постоянного тока.

9.1.3 С персонального компьютера, подключенного к комплексу, считывают значения входного сигнала силы постоянного тока и в каждой контрольной точке вычисляют приведенную к диапазону измерений погрешность ИК входных сигналов силы постоянного тока γ_I, %, по формуле

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

где $I_{изм}$ – значение силы постоянного тока в контрольной точке по показаниям комплекса, мА;

$I_{эт}$ – показание калибратора в контрольной точке, мА;

I_{max}, I_{min} – максимальное и минимальное значения границы диапазона аналогового сигнала силы постоянного тока, мА.

9.1.4 Для ИК, показания которых можно просмотреть только в единицах технологического параметра, при линейной функции преобразования, измеренное значения силы постоянного тока $I_{изм}$, мА, рассчитывают по формуле

$$I_{изм} = \frac{16}{X_{max} - X_{min}} \cdot (X_{изм} - X_{min}) + 4, \quad (2)$$

где X_{max} – настроенный верхний предел измерений ИК, в абсолютных единицах измерений;

X_{min} – настроенный нижний предел измерений ИК, в абсолютных единицах измерений;

$X_{изм}$ – значение измеряемого параметра, в абсолютных единицах измерений. Считывают с монитора персонального компьютера, подключенного к комплексу.

9.2 **Определение приведенной к диапазону преобразований погрешности ИК выходных сигналов силы постоянного тока**

9.2.1 Отключают управляемое устройство ИК (при наличии) и к соответствующему ИК комплекса, к выходу модулей R500 AO 08 031, подключают калибратор, установленный в режим измерений аналогового сигнала силы постоянного тока, в соответствии с руководством по эксплуатации.

9.2.2 С персонального компьютера, подключенного к комплексу, устанавливают значения выходного аналогового сигнала силы постоянного тока. В качестве контрольных точек принимают точки, соответствующие 0-5; 25; 50; 75; 95-100 % диапазона выходного аналогового сигнала силы постоянного тока от 4 до 20 мА.

9.2.3 С экрана калибратора считывают значения воспроизводимого аналогового сигнала силы постоянного тока от 4 до 20 мА и в каждой реперной точке рассчитывают основную приведенную к диапазону преобразований погрешность воспроизведения аналоговых сигналов силы постоянного тока $\gamma_I^{вых}$, %, по формуле

$$\gamma_I^{вых} = \frac{I_{зад} - I_{эт}}{I_{max} - I_{min}} \cdot 100, \quad (3)$$

где $I_{зад}$ – значение силы постоянного тока, задаваемого комплексом, мА.

9.2.4 Для ИК, показания которых можно просмотреть только в единицах технологического параметра, при линейной функции преобразования, измеренное значения силы постоянного тока, $I_{зад}$, мА, рассчитывают по формуле

$$I_{зад} = \frac{I_{max} - I_{min}}{X_{max} - X_{min}} \cdot (X_{зад} - X_{min}) + I_{min}, \quad (4)$$

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

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

$X_{зад}$ – значение воспроизводимого параметра, в единицах измеряемой величины. Считывают с персонального компьютера.

9.3 **Определение абсолютной погрешности ИК входных сигналов термопреобразователей сопротивления**

9.3.1 Отключают первичный измерительный преобразователь ИК (при наличии) и к соответствующему ИК комплекса, на вход модулей R500 AI 08 031, подключают калибратор, установленный в режим воспроизведения сигналов термопреобразователей сопротивления в соответствии с руководством по эксплуатации с номинальной статической характеристикой, в зависимости от настроек ИК.

9.3.2 С помощью калибратора задают сигналы термопреобразователей сопротивления. В качестве контрольных точек принимают точки, соответствующие 0-5; 25; 50; 75; 95-100 % диапазона измерений сигналов термопреобразователей сопротивления по ГОСТ 6651–2009.

9.3.3 С персонального компьютера, подключенного к комплексу, считывают значения (в единицах измерений температуры, в °С) входного сигнала термопреобразователей сопротивления по ГОСТ 6651–2009 и в каждой контрольной точке вычисляют абсолютную погрешность ИК входных сигналов термопреобразователей сопротивления $\Delta_{ТС}$, °С ,по формуле

$$\Delta_{ТС} = t_{изм} - t_{эт}, \quad (5)$$

где $t_{изм}$ – значение температуры по показаниям комплекса, °С;

$t_{эт}$ – показание калибратора в контрольной точке, °С.

9.4 **Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям**

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

- рассчитанные по формуле (1) значения приведенной к диапазону измерений погрешности ИК входных сигналов силы постоянного тока не выходят за пределы, указанные в таблице А.1 приложения А методики поверки;
- рассчитанные по формуле (3) значения приведенной к диапазону преобразований погрешности ИК выходных сигналов силы постоянного тока не выходят за пределы, указанные в таблице А.1 приложения А методики поверки;
- рассчитанные по формуле (5) значения абсолютной погрешности ИК входных сигналов термопреобразователей сопротивления не выходят за пределы, указанные в таблице А.1 приложения А методики поверки;

Примечание – При поверке комплекса в соответствии с 1.4 настоящей методики поверки выполнение условий по 9.4.1 проверяют с учетом объема проводимой поверки.

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

10 Оформление результатов поверки

10.1 Результаты поверки оформляют протоколом поверки произвольной формы с указанием объема проведенной поверки, даты проведения поверки, условий проведения поверки, применяемых средств поверки, результатов поверки.

10.2 При положительных результатах поверки комплекс признается пригодным к применению. Сведения о положительных результатах поверки и объеме поверки передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений с обязательным указанием информации об объеме проведенной поверки. По заявлению владельца средства измерений или лица, представившего его на поверку, выдается свидетельство о поверке, на которое наносится знак поверки, а также указывается объем поверки.

10.3 При отрицательных результатах поверки комплекса признается непригодной к применению. Сведения об отрицательных результатах поверки передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений. По заявлению владельца средства измерений или лица, представившего его на поверку, выдается извещение о непригодности.

10.4 Пломбирование комплекса не предусмотрено.

Инженер по метрологии Р.М. Сибагатуллин

Приложение А
(обязательное)

Метрологические характеристики комплекса

Таблица А.1 – Метрологические характеристики комплекса

Тип ИК	Диапазон измерений/преобразований	Тип модулей ввода/вывода аналоговых сигналов и обработки данных	Пределы допускаемой погрешности ИК
ИК входных сигналов силы постоянного тока	от 4 до 20 мА	R500 AI 08 052	γ: ±0,1 %
ИК входных сигналов термопреобразователей сопротивления	Сигналы (Ом) термопреобразователей сопротивления) с НСХ Pt100[1)] (α=0,00385 °C^{-1}) в диапазоне измерений от 0 °С до +100 °С	R500 AI 08 131	Δ: ±0,5 °С
ИК выходных сигналов силы постоянного тока	от 4 до 20 мА	R500 AO 08 031	γ: ±0,1 %

[1)] В соответствии с ГОСТ 6651-2009.

Приняты следующие обозначения:

γ – приведенная погрешность измерений/преобразований (за нормирующее значение принята разность между максимальным и минимальным значениями диапазона измерений/преобразований);

Δ – абсолютная погрешность;

α – температурный коэффициент термопреобразователей сопротивления.

Приняты следующие сокращения:

ИК – измерительный канал;

НСХ – номинальная статическая характеристика.