

СОГЛАСОВАНО  
Первый заместитель  
генерального директора –  
заместитель по научной работе  
ФГУП «ВНИИФТРИ»



 \_\_\_\_\_ А.Н. Щипунов

« 23 » \_\_\_\_\_ 06 \_\_\_\_\_ 2023 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

Контроллеры LDS-AT

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ  
МП 651-23-028

р.п. Менделеево  
2023 г.

## 1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1 Настоящая методика применяется для поверки контроллеров LDS-AT (далее - контроллеры) и устанавливает объем и методы первичной и периодических поверок.

1.2 При проведении поверки обеспечена прослеживаемость к ГЭТ 1-2022 по государственной поверочной схеме для средств измерений времени и частоты, утвержденной приказом Росстандарта № 2360 от 26.09.2022, ГЭТ 13-2023 по государственной поверочной схеме для средств измерений постоянного электрического напряжения и электродвижущей силы, утвержденной приказом Росстандарта № 1520 от 28.07.2023.

1.3 Для определения метрологических характеристик поверяемого контроллера используется метод непосредственного сравнения результата измерения поверяемого контроллера со значением, воспроизводимым мерой.

1.4 В результате поверки должны быть подтверждены следующие метрологические требования приведенные в таблице 1.

Таблица 1 – Подтверждаемые метрологические требования

Наименование характеристики	Значение
Диапазон измерений напряжения постоянного тока, В	от -4,9 до +4,9
Пределы допускаемой приведенной* погрешности измерений напряжения постоянного тока, %	±0,06
Пределы допускаемой абсолютной погрешности синхронизации шкалы времени контроллера с национальной шкалой времени UTC(SU), мс	±1
где * - погрешность приведена к диапазону измерений напряжения постоянного тока равному  9,8  В	

## 2 ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

2.1 Для поверки контроллеров LDS-AT должны быть выполнены операции, указанные в таблице 2.

Таблица 2 – Операции поверки

Наименование операции	№ пункта методики	Проведение операций при поверке	
		первичной	периодической
Внешний осмотр средства измерений	7	Да	Да
Подготовка к поверке и опробование средства измерений	8	Да	Да
Проверка программного обеспечения средства измерений	9	Да	Да
Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям:			
Определение абсолютной погрешности синхронизации шкалы времени контроллера с национальной шкалой времени UTC(SU)	10.1	Да	Да
Определение диапазона измерения напряжения постоянного тока и пределов допускаемой приведенной погрешности измерений напряжения постоянного тока	10.2	Да	Да
Оформление результатов поверки	11	Да	Да

2.2 Не допускается проведение поверки меньшего числа измеряемых величин.

2.3 При получении отрицательных результатов поверки по любому пункту таблицы 2, поверка прекращается и контроллер признаётся непригодным к применению.

### 3 ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

3.1 Поверка производится при рабочих условиях эксплуатации поверяемого контроллера и используемых средств поверки.

3.2 Средства поверки контроллера должны быть подготовлены к работе в соответствии с их инструкциями по эксплуатации.

### 4 ТРЕБОВАНИЯ К СПЕЦИАЛИСТАМ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИМ ПОВЕРКУ

4.1 К проведению поверки допускаются лица, аттестованные в качестве поверителей в области радиотехнических средств измерений и изучившие настоящую методику, документацию на контроллер и эксплуатационную документацию на используемые средства поверки.

### 5 МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ

5.1 Для поверки применять средства поверки, приведенные в таблице 3.

Таблица 3.

Операции поверки, требующие применения средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
пп. 7 – 10 Контроль условий поверки	Средства измерений температуры окружающей среды в диапазоне измерений от -40 до +60 °С с абсолютной погрешностью не более ±1 °С; Средства измерений относительной влажности воздуха в диапазоне измерений от 0 до 98 % с погрешностью не более 2 %	Измерители влажности и температуры ИВТМ-7, рег. № 15500 - 12
п.10 Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	Средства измерений, применяемые в качестве эталонов и предназначенные для воспроизведения единиц времени и шкалы времени, синхронизированных по сигналам ГНСС ГЛОНАС/GPS с абсолютной погрешностью синхронизации шкалы времени выходного сигнала не более 0,3 мс;  Средства измерений, формы и временных параметров электрических сигналов с полосой пропускания 40 МГц и диапазоном значений коэффициента развертки от 0,3 мс/дел до 1 с/дел;  Средства измерений, применяемые в качестве эталонов и предназначенные для измерений постоянного электрического напряжения и электродвижущей силы с диапазоном воспроизведения от -5 В до +5 В с относительной погрешностью $(0,5 - 50) \cdot 10^{-4}$	Рабочий эталон 5-го разряда по ГПС для средств измерений времени и частоты, утвержденной приказом Росстандарта от 26.09.2022 № 2360 Источники первичные точного времени УКУС-ПИ 02ДМ, рег. № 60738-15  Осциллографы цифровые запоминающие С8-205/4, рег. № 64767-16  Рабочий эталон 3-го разряда по ГПС для средств измерений постоянного электрического напряжения и электродвижущей силы, утвержденной приказом Росстандарта от 28.07.2023 № 1520

	Калибраторы универсальные 9100E, рег. № 25985-09
<i>Примечание – Допускается использовать при поверке другие утвержденные и аттестованные эталоны единиц величин, средства измерений утвержденного типа и поверенные, удовлетворяющие метрологическим требованиям, указанным в таблице.</i>	

## 6 ТРЕБОВАНИЯ ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

6.1 При проведении поверки необходимо соблюдать:

- требования по технике безопасности, указанные в эксплуатационной документации (далее - ЭД) на используемые средства поверки;
- правила по технике безопасности, действующие на месте поверки.

## 7 ВНЕШНИЙ ОСМОТР СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

7.1 При внешнем осмотре контроллера установить:

- комплектность контроллера и наличие маркировки (серийный номер, тип) путём сличения с ЭД на контроллер, наличие поясняющих надписей;
- целостность разъемов и внешних соединительных кабелей;
- отсутствие коррозии, механических повреждений и других дефектов, влияющих на эксплуатационные и метрологические характеристики.

7.2 Результаты поверки считать положительными, если результаты внешнего осмотра удовлетворяют п. 7.1. В противном случае контроллер бракуется, дальнейшие операции поверки не производят.

## 8 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

8.1 Подготовить контроллер к работе в соответствии с Руководством по эксплуатации.

8.2 Проверить включение электропитания контроллера. Включить и выполнить операции по запуску программного обеспечения контроллера согласно Руководства по эксплуатации.

8.3 Результаты поверки считать положительными, если контроллер удовлетворяет выше перечисленным требованиям.

## 9 ПРОВЕРКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

9.1 Проверить соответствия заявленных идентификационных данных (идентификационное наименование, номер версии, цифровой идентификатор) ПО контроллера в соответствии с описанием типа.

9.2 Результаты поверки считать положительными, если идентификационные данные (признаки) метрологически значимой части ПО соответствуют приведенным в таблице 4.

Таблица 4

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	adc.ko
Номер версии (идентификационный номер) ПО	1.0.92
Цифровой идентификатор ПО	d2038e5b93af2c74043d7221b254810c
Алгоритм вычисления цифрового идентификатора ПО	MD5

## 10 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ И ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ

10.1 Определение допускаемой абсолютной погрешности синхронизации шкалы времени контроллера с национальной шкалой времени UTC(SU)

10.1.1 Абсолютная погрешность синхронизации шкалы времени контроллера с национальной шкалой времени UTC (SU) определяется путем измерения задержки фронта метки

времени испытуемого контроллера относительно фронта метки времени источника первичного точного времени УКУС-ПИ 02ДМ.

10.1.2 Собрать схему в соответствии с рисунком 1.

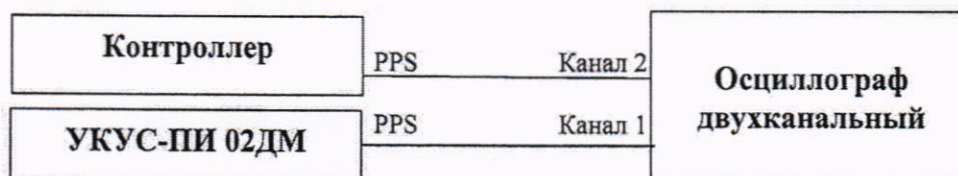


Рисунок 1 - Схема проведения измерений при определении погрешности синхронизации шкалы времени контроллера с национальной шкалой времени UTC (SU)

10.1.3 Обеспечить радиовидимость сигналов навигационных космических аппаратов ГЛОНАСС в верхней полусфере.

10.1.4 Настроить двухканальный осциллограф:

10.1.4.1 Установить коэффициенты горизонтального отклонения 1 вольт/ деление для обоих каналов осциллографа.

10.1.4.2 Установить типы входов «постоянный ток» (DC).

10.1.4.3 Установить развертку 500 мкс/деление.

10.1.4.4 Установить тип синхронизации «автоматическая», «по переднему фронту», «источник канал 1».

10.1.5 По изображению на экране осциллографа измерить разность передних фронтов секундных импульсов.

10.1.6 Результаты поверки считать положительными, если абсолютная погрешность синхронизации шкалы времени контроллера с национальной шкалой времени UTC (SU) находится в пределах  $\pm 1$  мс.

## 10.2 Определение диапазона измерения напряжения постоянного тока и пределов допускаемой приведенной погрешности измерений напряжения постоянного тока

10.2.1 Собрать схему, представленную на рисунке 1, подключив дифференциальные аналоговые входы контроллера к выходу калибратора универсального 9100E.

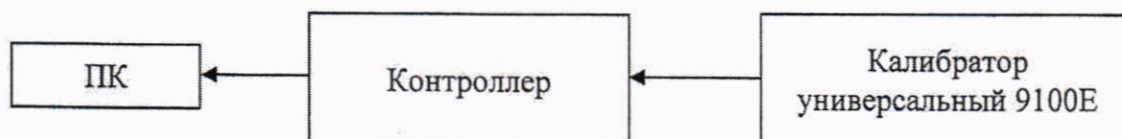


Рисунок 2 - Схема измерений напряжения постоянного тока

10.2.2 Воспроизвести на калибраторе последовательно следующие значения напряжения: -4,9 В, -4 В, -3 В, -2 В, -1 В, 1 В, 2 В, 3 В, 4 В и 4,9 В. Провести измерения напряжения постоянного тока для каждого канала контроллера.

10.2.3 Рассчитать значения напряжения, измеренные каждым каналом, по формуле:

$$U_{ij} = U_d \left( \frac{K_{ij}}{K_1} - 0,5 \right), \text{ В}$$

где  $K_{ij}$  – показание  $i$ -го канала контроллера  $j$ -го результата измерения напряжения, воспроизведенного калибратором (представленное в виде 18-и битного числа в цифровом формате);

$U_d$  – диапазон измерений,  $U_d = 9,8$  В;

$K_1$  – коэффициент определяемый максимальной разрядностью АЦП,  $K_1 = 2^{18} = 262144$

10.2.4 Рассчитать приведенную погрешность измерений напряжения постоянного тока для каждого измерительного канала, по формуле:

$$\delta_i = \frac{U_{эт} - U_{ij}}{U_d} \cdot 100\%$$

где  $U_{эТ}$  – значение напряжения заданное калибратором;

$U_d$  – диапазон измерений,  $U_d = 9,8$  В;

$U_{ij}$  – значение напряжения, измеренное  $i$ -ым измерительным каналом.

10.2.5 Результаты поверки считать положительными, если значения приведенной погрешности измерений напряжения постоянного тока каждого измерительного канала находятся в пределах  $\pm 0,06$  %.

## 11 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

11.1 Результаты поверки контроллера подтверждаются сведениями о результатах поверки средств измерений, включенными в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений. По заявлению владельца контроллера или лица, представившего его на поверку, выдается свидетельство о поверке, с указанием даты поверки, или выдается извещение о непригодности к применению средства измерений.

11.2 Результаты поверки оформить по установленной форме.

Начальник НИО-6 ФГУП «ВНИИФТРИ»



В.И. Добровольский