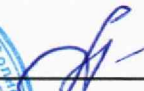


**СОГЛАСОВАНО**  
**Первый заместитель**  
**генерального директора –**  
**заместитель по научной работе**  
**ФГУП «ВНИИФТРИ»**



  
\_\_\_\_\_ **А.Н. Щипунов**  
\_\_\_\_\_ **09** \_\_\_\_\_ **2023 г.**

**ГОСУДАРСТВЕННАЯ СИСТЕМА ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЕДИНСТВА ИЗМЕРЕНИЙ**  
**КОМПЛЕКСЫ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ С ФОТОФИКСАЦИЕЙ «АВТОУРАГАН-ПП»**

**МЕТОДИКА ПОВЕРКИ**

**МП 651-23-038**

**г.п. Менделеево**  
**2023 г.**

## 1 ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

1.1 Настоящая методика применяется для поверки комплексов измерительных с фотофиксацией «АвтоУраган-ПП» (далее - комплекс) всех исполнений, используемых в качестве рабочих средств измерений и устанавливает объем и методы первичной и периодических поверок.

1.2 Прослеживаемость результатов измерений при поверке комплексов обеспечивается к государственному первичному специальному эталону единицы длины ГЭТ 199-2018 в соответствии с государственной поверочной схемой для координатно-временных средств измерений, утвержденной приказом Росстандарта от 29.12.2018 № 2831 и к государственному первичному эталону единиц времени, частоты и национальной шкалы времени ГЭТ 1-2022 в соответствии с государственной поверочной схемой для средств измерений времени и частоты, утвержденной приказом Росстандарта от 26.09.2022 № 2360.

1.3 Для определения метрологических характеристик поверяемого комплекса используется метод непосредственного сравнения результата измерения поверяемого комплекса со значением, определенным эталоном.

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

Таблица 1 – Подтверждаемые метрологические требования

Наименование характеристики	Значение
Пределы допускаемой абсолютной погрешности синхронизации шкалы времени комплекса с национальной шкалой времени UTC(SU), с	±2
Доверительные границы допускаемой погрешности (по уровню вероятности 0,95) определения координат в плане*, м	±3
- при стационарном и передвижном размещении комплекса	±4,5
- при мобильном размещении комплекса в диапазоне скоростей от 0 до 50 км/ч	
где * - метрологическая характеристика определена по сигналам от спутников GPS и ГЛОНАСС, принимаемых одновременно, при PDOP ≤ 3	

## 2 ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

2.1 Для поверки комплексов измерительных с фотофиксацией «АвтоУраган-ПП» 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 внутренней шкалы времени (ШВ) комплексов к ШВ UTC(SU)	10.1	Да	Да
Определение погрешности (по уровню вероятности 0,95) определения координат в плане в неподвижном положении комплексов	10.2	Да	Да

Определение погрешности (по уровню вероятности 0,95) определения координат в плане в движении комплексов в диапазоне скоростей от 0 до 50 км/ч	10.3	Да	Да
--	------	----	----

2.2 Проведение поверки меньшего числа измеряемых величин не допускается.

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

### 3 ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

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

3.2 Средства поверки комплекса 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 с высшим или средним техническим образованием, аттестованные в качестве поверителей в области радиотехнических средств измерений и изучившие настоящую методику, документацию на комплекс 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
п.10 Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	Средства измерений, применяемые в качестве эталонов единиц времени, синхронизированные по сигналам ГНСС ГЛОНАС с абсолютной погрешностью синхронизации шкалы времени выходного сигнала относительно шкалы времени UTC(SU) не более $\pm 0,7$ с;  Средства измерений, применяемые в качестве эталонов координат объектов с доверительными границами абсолютной погрешности определения координат при доверительной вероятности 0,997 в плане не более 1200 мм;	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 Рабочий эталон 1-го разряда по ГПС для координатно-временных средств измерений, утвержденной приказом Росстандарта от 29.12.2018 № 2831 Комплекс эталонный формирования и измерения радионавигационных параметров ЭФИР, рег. № 82567-21, GNSS-приемник спутниковый геодезический многочастотный GCX3, рег. № 68539-17

	Средства измерений, применяемые в качестве эталонов и предназначенные для формирования координат потребителя ГНСС с пределом допускаемой погрешности формирования координат местоположения в плане не более 1,5 м	Аппаратура геодезическая спутниковая PrinCe i50, рег. №75443-19; Рабочий эталон координат местоположения 2 разряда по ГПС для координатно-временных средств измерений, утвержденной приказом Росстандарта № 2831 от 29.12.2018
пп. 7 – 10 Контроль условий поверки	Средства измерений температуры окружающей среды в диапазоне измерений от -20 до +50 °С с абсолютной погрешностью не более ±1 °С; средства измерений относительной влажности воздуха в диапазоне измерений от 0 до 95.% с погрешностью не более 2 %	Измерители влажности и температуры ИВТМ-7, рег. № 15500 – 12 Измерители параметров микроклимата Метеоскоп-М, рег. № 32014-11
<b>Вспомогательное оборудование</b>		
п. 10.1	Индикатор времени с точностью отображения времени до 0,0001 с	Индикатор времени «ИВ-1»
п. 10.2	Средство измерений расстояний в диапазоне 5-15 см с погрешностью не более 0,1 см	Линейка измерительная металлическая ГОСТ427-75

5.2 Вместо указанных в таблице 3 средств поверки допускается применять другие аналогичные, обеспечивающие определение метрологических характеристик поверяемых комплексов с требуемой точностью.

5.3 Все средства поверки должны быть исправны, поверены и иметь сведения о результатах поверки в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений.

## **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 комплекса установить:

- комплектность комплекса и наличие маркировки (заводской номер, тип) путём сличения с ЭД на комплекс, наличие поясняющих надписей;
- целостность разъемов, отсутствие коррозии, механических повреждений и других дефектов, влияющих на эксплуатационные и метрологические характеристики.

7.2 Результаты поверки по разделу 7 считать положительными, если результаты внешнего осмотра удовлетворяют п. 7.1. В противном случае комплекс бракуется, дальнейшие операции поверки не производят.



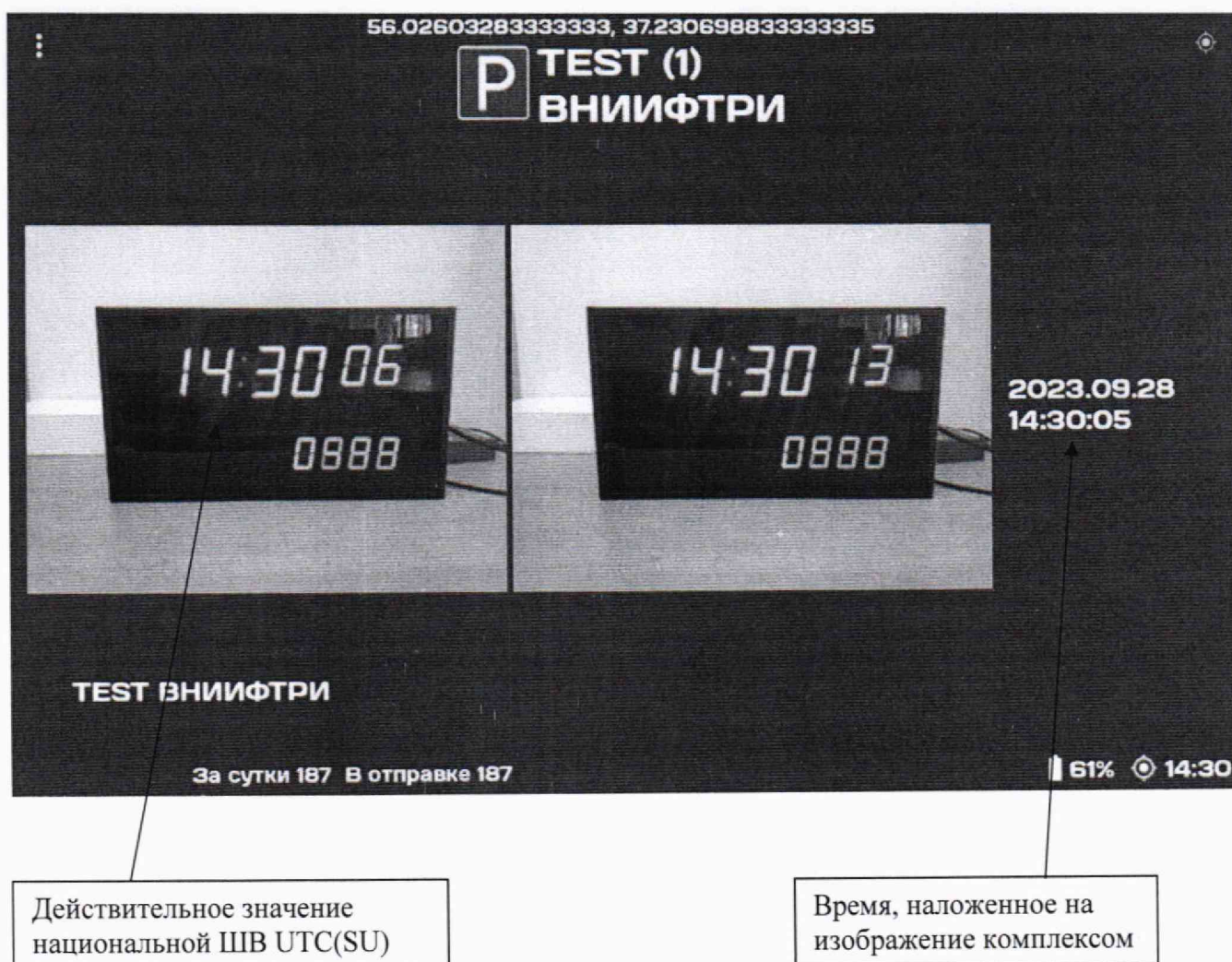


Рисунок 2 – Пример фотографии, сформированной комплексом

10.1.4 Определить абсолютную погрешность синхронизации шкалы времени комплекса с национальной шкалой времени UTC(SU) по формуле (с учетом поясного времени):

$$\Delta T(j) = T(j) - T_{дейст}$$

где  $\Delta T(j)$  – абсолютная погрешность синхронизации шкалы времени комплекса с национальной шкалой времени UTC(SU) в  $j$ -й момент времени, с;

$T(j)$  – время, наложенное на изображение комплексом в  $j$ -й момент времени, с;

$T_{дейст}$  – действительное значение национальной ШВ UTC(SU) в  $j$ -й момент времени, с.

10.1.5 Результаты поверки по п. 10.1 считать положительными, если для каждого результата измерений значения абсолютной погрешности синхронизации шкалы времени комплекса с национальной шкалой времени UTC(SU) не более  $\pm 2$  с.

**10.2 Определение погрешности (по уровню вероятности 0,95) определения координат в плане при стационарном и передвижном размещении комплекса**

Обеспечить максимальную радиовидимость сигналов навигационных космических аппаратов в небесной полусфере. Перед проведением измерений не менее чем на 30 мин. запустить комплексы.

10.2.1 Определить значения широты и долготы (L и B) расположения комплекса, разместив антенну приемника рядом с комплексом (на расстоянии  $10 \pm 2$  см), расстояние контролируется линейкой:

- при применении GNSS-приемника спутникового геодезического многочастотного GCX3, значения широты и долготы считываются с экрана контроллера;

- при применении аппаратуры геодезической спутниковой PrinCe i50, значения широты и долготы определяются в соответствии с «Методикой измерения координат местоположения пункта геодезического» утвержденной ФГУП «ВНИИФТРИ» 05.08.2015 № ФР.1.27.2016.22681.

10.2.2 С помощью web-интерфейса комплекса записать не менее 100 измерений GPS координат.

10.2.3 Из записанного файла с измерениями выбрать измерения координат местоположения (сообщения  $\$**GGA$  или  $\$**RMC$ ) по широте и долготе на общем интервале времени с измерениями из протокола сценария имитатора сигналов ГНСС и  $PDOP \leq 3$  (сообщения NMEA  $\$**GSA$ ).

10.2.4 Определить погрешность определения координаты B (широта) по формуле:

$$\Delta B(i) = B(i) - B_{действ},$$

где  $B_{действ}$  – действительное значение широты, секунда единицы плоского угла (далее – секунда);

$B(i)$  – измеренное значение широты в  $i$ -й момент времени, секунда.

10.2.5 Аналогичным образом погрешность определения координаты L (долгота).

10.2.6 Перевести полученные значения абсолютной погрешности определения широты и долготы в метры по формулам соответственно:

- для широты:

$$\Delta B(м) = \text{arc}1'' \cdot \frac{a(1-e^2)}{\sqrt{(1-e^2 \sin^2 B)^3}} \cdot \Delta B(\text{секунда});$$

- для долготы:

$$\Delta L(м) = \text{arc}1'' \cdot \frac{a(1-e^2) \cos B}{\sqrt{(1-e^2 \sin^2 B)^3}} \cdot \Delta L(\text{секунда}),$$

где  $a$  – большая полуось эллипсоида, м;

$e$  – первый эксцентриситет эллипсоида;

$1'' = 0,000004848136811095359933$  радиан ( $\text{arc}1''$ ).

$B$  – значение широты, соответствующее  $\Delta B(\text{секунда})$ ,  $\Delta L(\text{секунда})$ , радиан.

10.2.7 Рассчитать математическое ожидание погрешности определения широты и долготы по формулам соответственно:

$$M_B = \frac{1}{N} \cdot \sum_{i=1}^N \Delta B_i ;$$

$$M_L = \frac{1}{N} \cdot \sum_{i=1}^N \Delta L_i ,$$

где  $N$  — количество измерений.

10.2.8 Рассчитать СКО погрешности определения широты и долготы по формулам соответственно:

$$\sigma_B = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N (\Delta B_i - M_B)^2}{N-1}};$$

$$\sigma_L = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N (\Delta L_i - M_L)^2}{N-1}}.$$

10.2.9 Определить погрешность (по уровню вероятности 0,95) определения координат в плане при стационарном и передвижном размещении комплекса по формуле:

$$\Pi_p = \pm \left( \sqrt{M_B^2 + M_L^2} + 2 \cdot \sqrt{\sigma_B^2 + \sigma_L^2} \right).$$

10.2.10 Результаты испытаний считать положительными, если значение погрешности (по уровню вероятности 0,95) определения координат в плане при стационарном и передвижном размещении комплекса находится в пределах  $\pm 3$  м.

### 10.3 Определение погрешности (по уровню вероятности 0,95) определения координат в плане при мобильном размещении комплекса в диапазоне скоростей от 0 до 50 км/ч

10.3.1 Собрать схему в соответствии с рисунком 2, подключить имитатор сигналов глобальных навигационных спутниковых систем (ГНСС), из состава рабочего эталона координат местоположения 2 разряда к переизлучающей антенне.

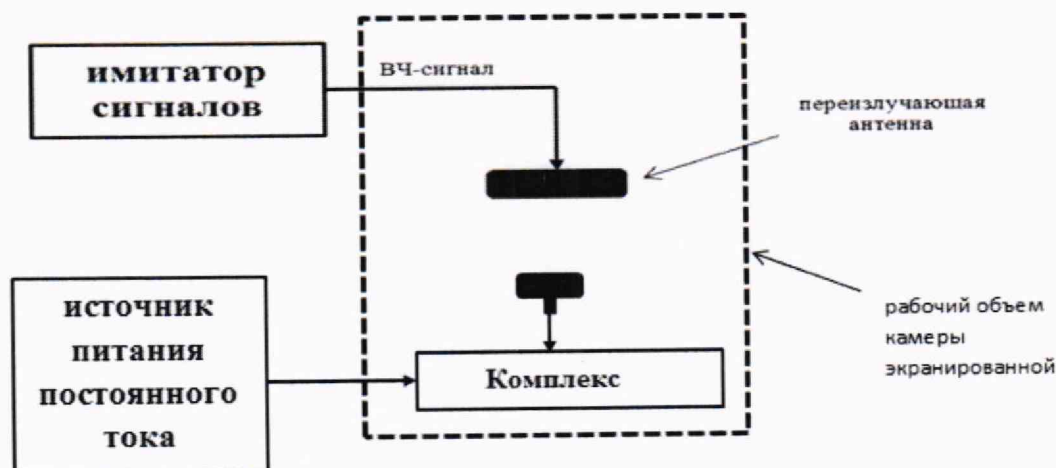


Рисунок 2 – Схема выполнения измерений

10.3.2 Подготовить сценарий имитации с параметрами, приведенными в таблице 5, в соответствии с руководством по эксплуатации на имитатор сигналов ГНСС.

Таблица 5 – Сценарий имитации

Наименование параметра	Значение параметра
Формируемые спутниковые навигационные сигналы	ГЛОНАСС в частотном диапазоне L1 (код СТ), GPS в частотном диапазоне L1 (код C/A)



Наименование параметра	Значение параметра
Продолжительность сценария, мин	30
Количество НКА, не менее: - ГЛОНАСС - GPS	6 6
Дискретность записи, с	1
Формируемые сигналы функциональных дополнений	нет
Параметры среды распространения навигационных сигналов	модель тропосферы отключена модель ионосферы отключена
Модель движения	движение по окружности с параметрами центра: - широта 56°00'00" N; - долгота 37°00'00" E; - высота 200 м; и радиусом 5000 м
Скорость движения, км/ч	50

10.3.3 Запустить сценарий имитации на имитаторе сигналов ГНСС и записать сообщения NMEA навигационного приемника из состава комплекса с частотой 1 Гц.

10.3.4 Из записанного файла с измерениями выбрать измерения координат местоположения (сообщения  $\$**GGA$  или  $\$**RMC$ ) по широте и долготе на общем интервале времени с измерениями из протокола сценария имитатора сигналов ГНСС и  $PDOP \leq 3$  (сообщения NMEA  $\$**GSA$ ).

10.3.5 Выполнить действия по пунктам 10.2.4 – 10.2.9.

10.3.6 Результаты поверки по п. 10.3 считать положительными, если значения погрешности (по уровню вероятности 0,95) определения координат в плане в движении комплексов в диапазоне скоростей от 0 до 50 км/ч находятся в пределах  $\pm 4,5$  м.

## 11 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

11.1 Результаты поверки комплекса подтверждаются сведениями о результатах поверки средств измерений, включенными в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений. По заявлению владельца комплекса или лица, представившего его на поверку, выдается свидетельство о поверке 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