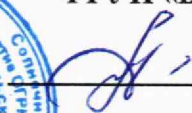


СОГЛАСОВАНО
Первый заместитель
генерального директора –
заместитель по научной работе
ФГУП «ВНИИФТРИ»




_____ А.Н. Щипунов
« 3 » _____ 06 _____ 2024 г.

ГОСУДАРСТВЕННАЯ СИСТЕМА ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЕДИНСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

КОМПЛЕКСЫ ПРОГРАММНО-АППАРАТНЫЕ «SOVA-M»

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

МП 651-24-014

**г.п. Менделеево
2024 г.**

1 ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

1.1 Настоящая методика применяется для поверки комплексов программно-аппаратных «SOVA-M» (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 199-2024 в соответствии с государственной поверочной схемой для координатно-временных средств измерений, утвержденной приказом Росстандарта от 28.12.2023 № 2821 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 комплексов с национальной шкалой времени UTC(SU), с	± 1
Границы допускаемой абсолютной погрешности (по уровню вероятности 0,95) определения координат комплексов в плане*, м - для модификации «SOVA-M»-P	± 3
Диапазон измерений интервалов времени, с - для модификации «SOVA-M»-P	от 6 до $86,4 \cdot 10^3$
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения интервалов времени, с - для модификации «SOVA-M»-P	± 5

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 программно-аппаратных «SOVA-M» 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 комплекса с национальной шкалой времени UTC(SU)	10.1	Да	Да
Определение абсолютной погрешности (по уровню вероятности 0,95) определения координат комплекса в плане	10.2	Да	Да
Определение диапазона и абсолютной погрешности измерений интервалов времени	10.3	Да	Да

2.2 Не допускается проведение поверки меньшего числа измеряемых величин

2.3 Операции поверки по пунктам 10.2 и 10.3 проводятся только для комплексов модификации «SOVA-M»-P.

2.4 Поверку, обусловленную ремонтом комплекса, проводить в объеме периодической поверки.

2.5 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 применения 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
1	2	3
п.10 Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений	Рабочие эталоны единиц времени, синхронизированные по сигналам ГНСС ГЛОНАСС с абсолютной погрешностью синхронизации шкалы времени выходного сигнала относительно шкалы времени UTC(SU) не более $\pm 0,3$ с;	Рабочий эталон 5-го разряда по ГПС для средств измерений времени и частоты, утвержденной приказом Росстандарта от 26.09.2022 № 2360

метрологическим требованиям	Рабочие эталоны координат объектов с доверительными границами абсолютной погрешности определения координат при доверительной вероятности 0,997 в плане не более ± 3 м	Источники первичные точного времени УКУС-ПИ 02ДМ, рег. № 60738-15 Рабочий эталон координат местоположения 1 разряда по ГПС для координатно-временных средств измерений, утвержденной приказом Росстандарта № 2821 от 28.12.2023 Комплекс эталонный формирования и измерения радионавигационных параметров ЭФИР, рег. № 82567-21
пп. 7 – 10 Контроль условий поверки	Средства измерений температуры окружающей среды в диапазоне измерений от -40 до $+70$ °С с абсолютной погрешностью не более ± 1 °С и влажности в диапазоне измерений от 0 до 99 % с абсолютной погрешностью не более ± 2 %	Измерители влажности и температуры ИВТМ-7, рег. № 15500 – 12
Вспомогательное оборудование		
пп. 10.1, 10.3	Индикатор времени с точностью отображения времени до 0,1 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
Примечание – Допускается использовать при поверке другие утвержденные и аттестованные эталоны единиц величин, средства измерений утвержденного типа и поверенные, удовлетворяющие метрологическим требованиям, указанным графе 2 таблицы.		

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 (серийный номер, модификация) 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.

8 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

8.1 Подготовить комплекс к работе и включить его.

8.2 Убедиться, что на экране появляется стартовая страница после введения соответствующих идентификационных данных. Защита программного обеспечения от изменения метрологически значимой его части реализована путем введения пароля администратора при входе в меню настроек. После запуска программы ПАК SOVA появляется окно программы с изображением, снимаемым поворотной камерой.

8.3 Результаты поверки по разделу 8 считаются положительными, если на стартовой странице появляется изображение, снимаемое поворотной камерой с указанием текущего времени.

9 ПРОВЕРКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

9.1 Используя веб-интерфейс войти во вкладку «Версия ПО»

9.2 Считать идентификационные данные метрологически значимой части ПО.

9.3 Результаты поверки по разделу 9 считать положительными, если идентификационные данные соответствуют указанным в таблице 4.

Таблица 4

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	ПАК SOVA
Номер версии (идентификационный номер) ПО	не ниже 1.0.1
Цифровой идентификатор ПО	-

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

10.1 **Определение абсолютной погрешности синхронизации шкалы времени комплекса с национальной шкалой времени UTC(SU)**

10.1.1 Собрать схему в соответствии с рисунком 1.

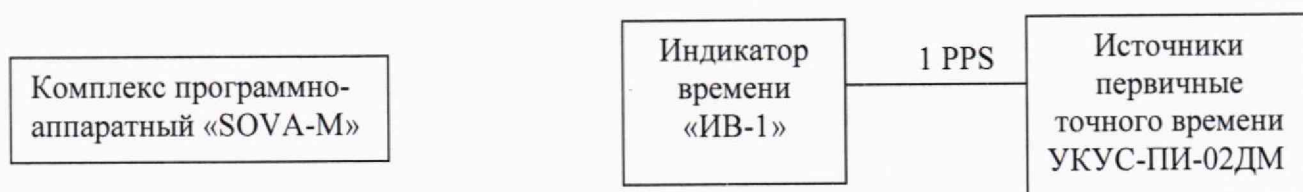


Рисунок 1 – Схема проведения измерений

10.1.2 Обеспечить радиовидимость сигналов навигационных космических аппаратов ГЛОНАСС в верхней полусфере. В соответствии с эксплуатационной документацией на комплекс и УКУС-ПИ-02ДМ подготовить их к работе. Убедиться, что комплекс и УКУС-ПИ-02ДМ синхронизированы с национальной координированной шкалой времени UTC(SU). Поместить индикатор времени «ИВ-1» в поле зрения поворотной камеры.

10.1.3 С помощью ПО комплекса сформировать пять кадров в течение 10 минут с изображением «ИВ-1». На фотографиях должны быть видны время национальной шкалы времени UTC(SU) и время, наложенное на изображение комплексом в соответствии с рисунком 2.



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 шкалы времени 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 ± 1 с.

10.2 Определение абсолютной погрешности (по уровню вероятности 0,95) определения координат комплекса в плане

10.2.1 Собрать схему в соответствии с рисунком 1.

10.2.2 Обеспечить радиовидимость сигналов навигационных космических аппаратов ГЛОНАСС/GPS в верхней полусфере. В соответствии с эксплуатационной документацией на комплекс и УКУС-ПИ-02ДМ подготовить их к работе. Поместить индикатор времени «ИВ-1» в поле зрения поворотной камеры. Выждать не менее 30 минут.

10.2.3 С помощью приемника сигналов глобальных навигационных спутниковых сигналов, входящего в состав комплекса эталонного формирования и измерения радионавигационных параметров ЭФИР (разместив антенну приемника рядом с комплексом на расстоянии 10 ± 2 см; расстояние контролируется линейкой), определить действительные значения широты B_0 и долготы L_0 координат места расположения комплекса в плане.

10.2.4 С помощью web-интерфейса в течении 15 минут сделать не менее 200 фотографий главного меню комплекса с отображением координат, контролируя, что значения PDOP при этом не превышают 3.

10.2.5 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.

10.2.6 Аналогичным образом погрешность определения координаты L (долгота).

10.2.7 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.

10.2.8 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.

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

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

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

10.2.10 Определить погрешность (по уровню вероятности 0,95) определения координат комплекса в плане по формуле:

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

10.2.11 Результаты поверки по п. 10.2 считать положительными, если значение погрешности (по уровню вероятности 0,95) определения координат комплекса в плане находится в пределах ± 3 м.

10.3 Определение диапазона и абсолютной погрешности измерений интервалов времени

10.3.1 Собрать схему в соответствии с рисунком 1.

10.3.2 Обеспечить радиовидимость сигналов навигационных космических аппаратов ГЛОНАСС в верхней полусфере. В соответствии с эксплуатационной документацией на комплекс и УКУС-ПИ-02ДМ подготовить их к работе. Убедиться, что комплекс и УКУС-ПИ 02ДМ синхронизированы с национальной координированной шкалой времени UTC(SU). Поместить индикатор времени «ИВ-1» в поле зрения поворотной камеры.

10.3.3 С помощью ПО комплекса в разделе «Страница сертификации» нажать виртуальную кнопку «Старт таймер». При этом комплексом автоматически будет сделана фотография средства визуализации (фото 1). Через интервал времени примерно равный 15 с нажать виртуальную кнопку «Стоп таймер». При этом комплексом автоматически будет сделана фотография средства визуализации (фото 2). Текущее значение интервала времени отображается в графе «Таймер».

10.3.4 Рассчитать значение интервала времени, полученного с помощью УКУС-ПИ 02ДМ по формуле:

$$T_{\text{ЭТ}} = T_{2\text{Э}} - T_{1\text{Э}},$$

где $T_{1\text{Э}}$ – значение времени, показываемого средством визуализации на фото 1, с;

$T_{2\text{Э}}$ – значение времени, показываемого средством визуализации на фото 2, с.

10.3.5 Считать значение интервала времени, измеренного комплексом $T_{\text{К}}$, в графе «Таймер»

10.3.6 Сравнить значение интервала $T_{\text{ЭТ}}$ с временем $T_{\text{К}}$ и определить их разность по формуле (с учетом поясного времени):

$$\Delta T = T_{\text{ЭТ}} - T_{\text{К}}$$

10.3.7 Повторить пп. 10.3.3 – 10.3.6 для интервалов времени 300 с, 900 с.

10.3.8 Результаты поверки по п.10.3 считать положительными, если для всех результатов измерений значения абсолютной погрешности измерений интервалов времени находятся в пределах ± 5 с.

11 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

11.1 Результаты поверки комплекса подтверждаются сведениями о результатах поверки средства 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.

11.2 Результаты поверки оформить по установленной форме.

Начальник НИО-6 ФГУП «ВНИИФТРИ»



В.И. Добровольский