

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



А.Н. Щипунов

03

2022 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

Комплексы программно-аппаратные «СПЕКТР-Д»

Методика поверки

651-22-011 МП

2022 г.

1 ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

1.1 Настоящая методика распространяется на комплексы программно-аппаратные «СПЕКТР-Д» (далее – комплексы), изготавливаемые обществом с ограниченной ответственностью «ГОРОДСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ» (ООО «ГОРОДСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ») и устанавливает объем и методы первичной и периодических поверок.

1.2 При проведении поверки обеспечена прослеживаемость к ГЭТ 1-2018, ГЭТ 199-2018 по государственной поверочной схеме для координатно-временных измерений, утвержденной приказом Росстандарта № 2831 от 29.12.2018.

1.3 Реализация настоящей методики поверки обеспечивается применением дифференциального метода измерений.

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

Таблица 1 – Метрологические требования

Наименование характеристики	Значение
Пределы допускаемой абсолютной погрешности синхронизации шкалы времени комплекса с национальной шкалой времени Российской Федерации UTC(SU), с	± 1
Границы допускаемой абсолютной погрешности (по уровню вероятности 0,95 и геометрическом факторе PDOP ≤ 3) определения координат комплексов в плане, м	± 3

2 ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ

2.1 При проведении поверки должны выполняться операции, указанные в таблице 2.

Таблица 2 – Операции поверки

Наименование операции	№ пункта методики	Первичная поверка	Периодическая поверка
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 абсолютной погрешности синхронизации шкалы времени комплекса с национальной шкалой времени Российской Федерации UTC(SU)	10.1	да	да
Определение абсолютной погрешности (по уровню вероятности 0,95 и геометрическом факторе PDOP ≤ 3) определения координат комплекса в плане	10.2	да	да

2.2 Не допускается проведение поверки меньшего числа измеряемых величин.

2.3 Первичная и периодическая поверка комплекса может проводиться как в лабораторных условиях, так и по месту эксплуатации комплекса.

2.4 При получении отрицательных результатов поверки по любому пункту таблицы 2 комплекс признается непригодным к применению.

3 ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

3.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха от минус 45 до 70 °С;
- относительная влажность окружающего воздуха при 25 °С до 98 %;
- напряжение питания переменного тока частотой (48-53) Гц от 100 до 280 В.

3.2 При проведении поверки должны соблюдаться условия эксплуатации основных и вспомогательных средств поверки.

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, эксплуатационную документацию (далее - ЭД) на комплекс и ЭД 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 – Средства поверки

№ пункта методики поверки	Наименование рабочих эталонов или вспомогательных средств поверки; номер документа, регламентирующего технические требования к рабочим эталонам или вспомогательным средствам; разряд по государственной поверочной схеме и (или) метрологические и основные технические характеристики средства поверки
Основные средства поверки	
10.1	Источник первичного точного времени УКУС-ПИ 02ДМ (рег. № 60738-15), пределы допускаемой абсолютной погрешности синхронизации шкалы времени выходного сигнала частотой 1 Гц (1 PPS) относительно шкалы времени UTC(SU) в режиме синхронизации по сигналам ГНСС ГЛОНАСС/GPS ± 1 мкс
10.2	GNSS-приемник спутниковый геодезический многочастотный GCX3 (рег. № 68539-17), доверительные границы (при доверительной вероятности 0,997) абсолютной погрешности определения координат в плане ± 1200 мм
Вспомогательные средства поверки	
10.1	Индикатор времени «ИБ-1»
10.2	Линейка измерительная металлическая ГОСТ427-75, диапазон изм. до 1000 мм, погрешность $\pm 0,5$ мм
8, 9, 10.1, 10.2	Персональный компьютер (далее – ПК)
Примечание – Допускается использовать при поверке другие утвержденные и аттестованные эталоны единиц величин, средства измерений утвержденного типа и поверенные, удовлетворяющие метрологическим требованиям, указанным в таблице.	

6 ТРЕБОВАНИЯ ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

6.1 При проведении поверки необходимо соблюдать:

- требования по технике безопасности, указанные в 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 (изготовитель, тип, серийный номер, дата изготовления) путём сличения с ЭД на комплекс;
- целостность пломб, 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 комплекс признается непригодным к дальнейшему применению, последующие операции поверки не производят.

8 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

8.1 Проверить подключение электропитания комплекса. Включить и выполнить операции по запуску программного обеспечения (ПО) комплекса согласно руководству по эксплуатации.

8.2. Расположить в зоне видимости комплекса государственный регистрационный знак (ГРЗ). Убедиться, что ГРЗ распознан комплексом.

8.3 Убедиться, что в интерфейсе ПО комплекса выводятся результаты:

- наименование и обозначение типа комплекса;
- серийный номер комплекса;
- изображение ГРЗ;
- распознанный ГРЗ;
- значения даты и времени в момент фиксации;
- значение координат комплекса.

8.4 Результаты поверки считать положительными, если обеспечивается выполнение требований, перечисленных в пунктах 8.2 - 8.3. При получении отрицательных результатов дальнейшее проведение поверки прекращают.

9 ПРОВЕРКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

9.1 Используя интерфейс программного обеспечения (далее – ПО) получить идентификационные данные (признаки) ПО.

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

Таблица 4 – Идентификационные данные ПО

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	ПАК СПЕКТР-Д
Номер версии (идентификационный номер) ПО	не ниже 2.0.5
Цифровой идентификатор ПО (контрольная сумма исполняемого кода)	-

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

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

10.1.1 Собрать схему в соответствии с рисунком 1.

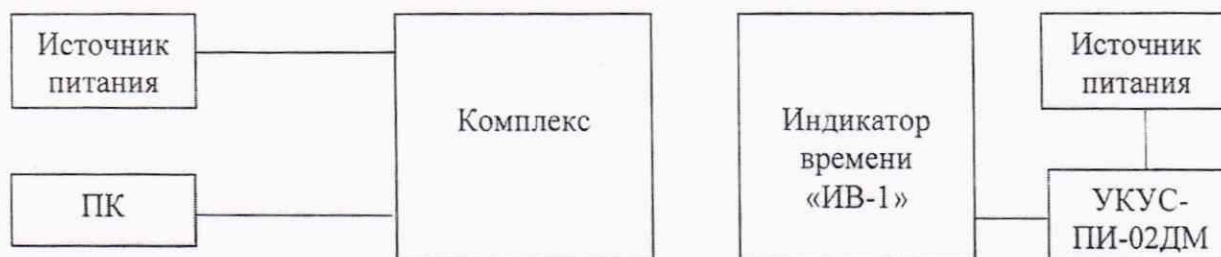


Рисунок 1 – Схема проведения измерений

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.

10.1.3 Перед проведением измерений не менее чем на 30 мин. запустить комплекс.

10.1.4 Поместить индикатор времени «ИВ-1» в поле зрения комплекса.

10.1.5 С помощью интерфейса ПО комплекса сделать не менее 5 кадров индикатора времени «ИВ-1» в течении 30 минут в соответствии с рисунком 2.



Рисунок 2 — Кадр, полученный комплексом

10.1.6 Сравнить значение шкалы времени, воспроизведенной УКУС-ПИ 02ДМ с значение шкалы времени комплекса, определить их разность по формуле (с учетом поясного времени):

$$\Delta T(j) = T_y(j) - T_k(j),$$

где $T_y(j)$ – значение шкалы времени, воспроизведенной УКУС-ПИ 02ДМ в j -й момент времени, с;

$T_k(j)$ – значение шкалы времени комплекса в j -й момент времени, с.

10.1.7 Результаты поверки по определению абсолютной погрешности синхронизации шкалы времени комплекса с национальной шкалой времени Российской Федерации UTC(SU) считать положительными, если для всех проведенных измерений значения абсолютной погрешности синхронизации шкалы времени комплекса с национальной шкалой времени Российской Федерации UTC(SU) находятся в пределах ± 1 с.

10.2 Определение абсолютной погрешности (по уровню вероятности 0,95 и геометрическом факторе PDOP ≤ 3) определения координат комплекса в плане

10.2.1 Перед проведением измерений не менее чем на 30 мин. запустить комплекс.

10.2.2 С помощью геодезического приемника определить значения широты и долготы (L и B) расположения комплекса, разместив антенну приемника рядом со спутниковой антенной комплекса (на расстоянии 10 ± 2 см), в соответствии с «Методикой измерения координат местоположения пункта геодезического» утвержденной ФГУП «ВНИИФТРИ» 05.08.2015 № ФР.1.27.2016.22681.

10.2.3 С помощью интерфейса ПО комплекса произвести измерение координат в течении 30 мин.

10.2.4 Определить систематическую составляющую погрешности определения координат для строк, в которых значение PDOP ≤ 3, по формулам, например, для координаты B (широта):

$$\Delta B(j) = B(j) - B_{\text{действ}}(j),$$

$$dB = \frac{1}{N} \cdot \sum_{j=1}^N \Delta B(j),$$

где $B_{\text{действ}}(j)$ – действительное значение координаты B в j-ый момент времени, с;
 $B(j)$ – измеренное значение координаты B в j-й момент времени, с;
 N – количество измерений.

Аналогичным образом определить систематическую составляющую погрешности определения координаты L (долгота).

10.2.5 Определить среднее квадратическое отклонение (СКО) случайной составляющей погрешности определения координат по формуле, например, для координаты B (широта):

$$\sigma_B = \sqrt{\frac{\sum_{j=1}^N (\Delta B(j) - dB)^2}{N - 1}},$$

Аналогичным образом определить СКО случайной составляющей погрешности определения координаты L (долгота).

10.2.6 Перевести значения погрешностей определения координат в плане (широты и долготы) из угловых секунд в метры по формулам:

- для широты:

$$\Delta B(m) = \text{arc1}'' \frac{a(1 - e^2)}{\sqrt{(1 - e^2 \sin^2 B)^3}} \cdot \Delta B'',$$

- для долготы:

$$\Delta L(m) = \text{arc1}'' \frac{a(1 - e^2) \cos B}{\sqrt{(1 - e^2 \sin^2 B)^3}} \cdot \Delta L'',$$

где a – большая полуось эллипсоида ($a = 6378136$ м);

e – первый эксцентриситет эллипсоида ($e^2 = 6,6943662 \cdot 10^{-3}$);

$1'' = 0,000004848136811095359933$ радиан ($\text{arc1}''$).

10.2.7 Определить абсолютную погрешность (по уровню вероятности 0,95 и геометрическом факторе PDOP ≤ 3) определения координат комплекса в плане по формуле:

$$\Pi_B = \pm(\sqrt{dB(m)^2 + dL(m)^2}) + 2 \cdot \sqrt{\sigma_B(m)^2 + \sigma_L(m)^2}.$$

10.2.8 Результаты поверки по определению абсолютной погрешности (по уровню вероятности 0,95 и геометрическом факторе PDOP ≤ 3) определения координат комплекса в плане считать положительными, если для всех проведенных измерений значения абсолютной погрешности (по уровню вероятности 0,95 и геометрическом факторе PDOP ≤ 3) определения координат комплекса в плане находятся в пределах ±3 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, на руководство по эксплуатации комплекса наносится знак поверки, и (или) выдается свидетельство о поверке и (или) в паспорт комплекса вносится запись о проведенной поверке, заверяемая подписью поверителя и знаком поверки, с указанием даты поверки, или выдается извещение о непригодности к применению средства измерений.

11.2 Результаты поверки оформляются в соответствующей установленной формой.

Начальник НИО-6 ФГУП «ВНИИФТРИ»



В.И. Добровольский