

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




_____ А.Н. Щипунов
« 10 » _____ 05 _____ 2023 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

Комплексы аппаратно-программные FG-Nestbox-01

Методика поверки
МП 651-23-019

2023 г.

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1 Настоящая методика распространяется на комплексы аппаратно-программные FG-Nestbox-01 (далее – комплексы), изготавливаемые обществом с ограниченной ответственностью «ФАЙВДЖЕН» (ООО «ФАЙВДЖЕН») 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 199-2018 по государственной поверочной схеме для координатно-временных средств 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

Наименование характеристики	Значение
Пределы допускаемой абсолютной погрешности синхронизации шкалы времени комплекса с национальной шкалой времени UTC(SU), с	±2
Границы допускаемой абсолютной инструментальной погрешности (по уровню вероятности 0,95) определения координат комплексов в плане в диапазоне скоростей от 0 до 60 км/ч, м*	±10
где * - метрологическая характеристика определена по сигналам от спутников GPS и ГЛОНАСС, принимаемых одновременно, при PDOP ≤ 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 метрологических характеристик СИ и подтверждение соответствия СИ метрологическим требованиям			
Определение допускаемой абсолютной погрешности синхронизации шкалы времени комплекса с национальной шкалой времени UTC(SU)	10.1	да	да
Определение границ допускаемой абсолютной инструментальной погрешности (по уровню вероятности 0,95) определения координат	10.2	да	да

Наименование операции	№ пункта методики	Первичная поверка	Периодическая поверка
комплексов в плане в диапазоне скоростей от 0 до 60 км/ч			
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 комплекс признается непригодным к применению.

3 ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

3.1 Поверка производится при рабочих условиях эксплуатации поверяемых комплексов и используемых средств поверки. Средства поверки должны быть подготовлены к работе в соответствии с их руководствами 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, 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

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
п. 10 Определение метрологических характеристик	Эталоны единиц и средства измерений, предназначенные для воспроизведения единиц времени и шкалы времени, синхронизированных по сигналам ГНСС ГЛОНАСС с абсолютной погрешностью синхронизации шкалы времени выходного сигнала частотой 1 Гц (1 PPS) относительно шкалы времени UTC(SU) в режиме синхронизации по сигналам ГНСС ГЛОНАСС не более $\pm 0,6$ с Индикатор времени с точностью отображения времени до 0,1 с	Источник первичного точного времени УКУС-ПИ 02ДМ, рег. № 60738-15 Индикатор времени «ИВ-1»

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
	Эталоны единиц и средства измерений, предназначенные для воспроизведения координат в движении в диапазоне скоростей от 0 до 60 км/ч потребителя ГНСС в системах координат WGS-84, ПЗ-90.11, ГСК-2011 с пределом допускаемой погрешности воспроизведения не более ± 3 м;	Комплекс эталонный формирования и измерения радионавигационных параметров ЭФИР, рег. № 82567-21
п. 3 Контроль условий поверки	Средства измерений температуры окружающей среды в диапазоне измерений от -10 до +50 °С, абсолютная погрешность не более 1 °С;	Измерители влажности и температуры ИВТМ-7, рег. № 15500 - 12
пп. 8 - 10	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 (серийный номер, тип) путём сличения с ЭД на комплекс, наличие поясняющих надписей;
- целостность разъемов и внешних соединительных кабелей;
- соответствие внешнего вида частей комплекса описанию типа, размещенному в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений;
- отсутствие коррозии, механических повреждений и других дефектов, влияющих на эксплуатационные и метрологические характеристики.

7.2 Результаты поверки по п. 7 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 Подготовить комплекс к работе в соответствии с Руководством по эксплуатации.

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

8.3 Убедиться, что видеокамеры из состава комплекса находится в рабочем состоянии и с них передается изображение с наложенным значением текущего времени и координат комплекса.

8.4 Результаты поверки по п. 8 считать положительными, если обеспечивается выполнение требований, перечисленных в пунктах 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.

9.2 Результаты поверки по п.9 считать положительными, если идентификационные данные (признаки) ПО соответствуют приведенным в таблице 4.

Таблица 4 – Идентификационные данные ПО

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	Sinkhole Software: Nestbox
Номер версии (идентификационный номер) ПО	не ниже 1.0
Цифровой идентификатор ПО (контрольная сумма исполняемого кода)	-

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

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

10.1.1 Собрать схему в соответствии с рисунком 1.

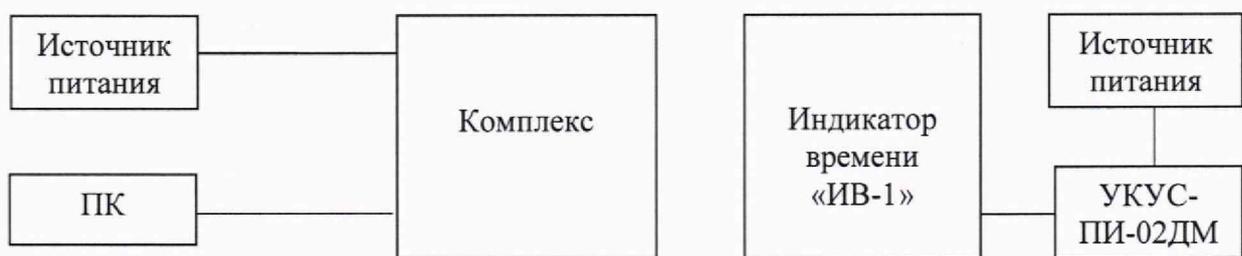


Рисунок 1 – Схема проведения измерений

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.

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.

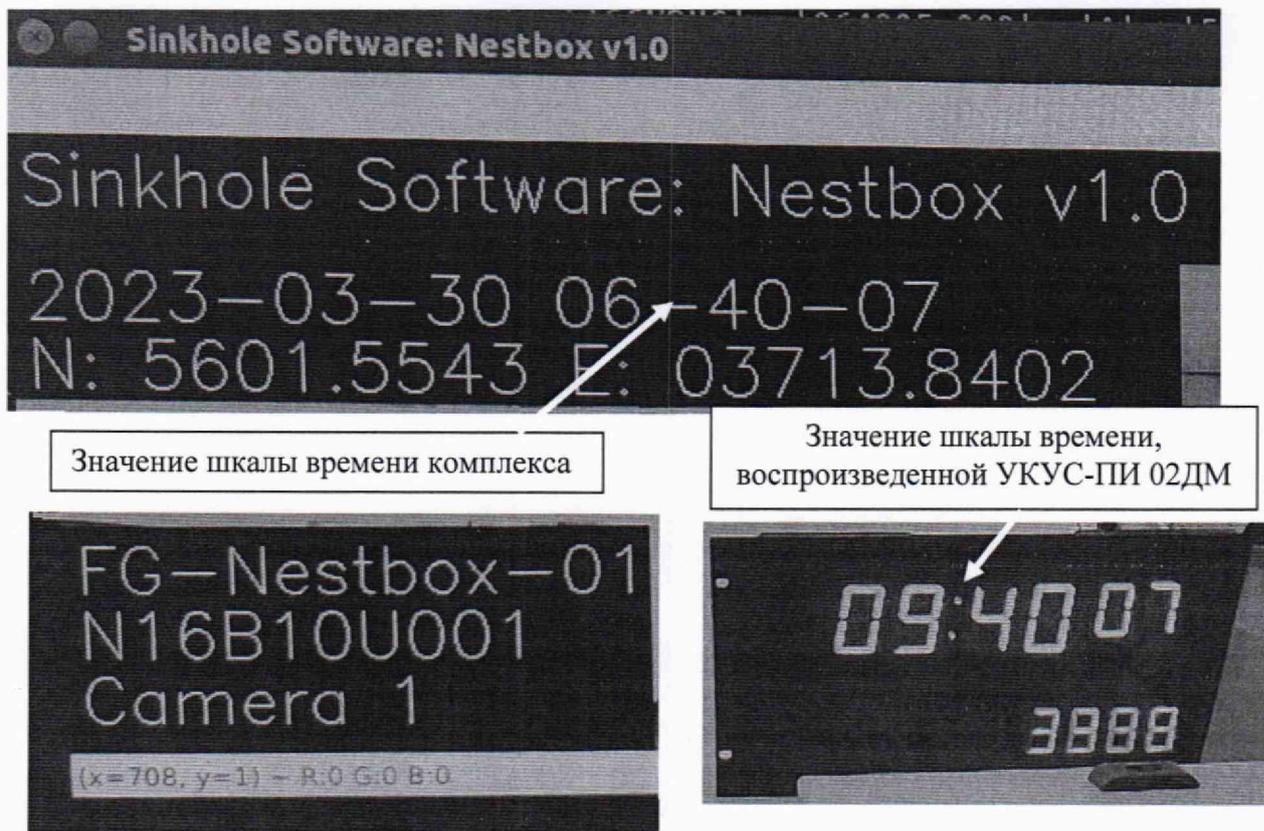


Рисунок 2 — Кадр, полученный комплексом

10.1.6 Сравнить значение шкалы времени, воспроизведенной УКУС-ПИ 02ДМ с значением 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 п. 10.1 считать положительными, если значения допустимой абсолютной погрешности синхронизации шкалы времени комплекса с национальной шкалой времени UTC(SU) находятся в пределах ± 2 с.

10.2 Определение границ допустимой абсолютной инструментальной погрешности (по уровню вероятности 0,95) определения координат комплексов в плане в диапазоне скоростей от 0 до 60 км/ч

10.2.1 Собрать схему в соответствии с рисунком 3.

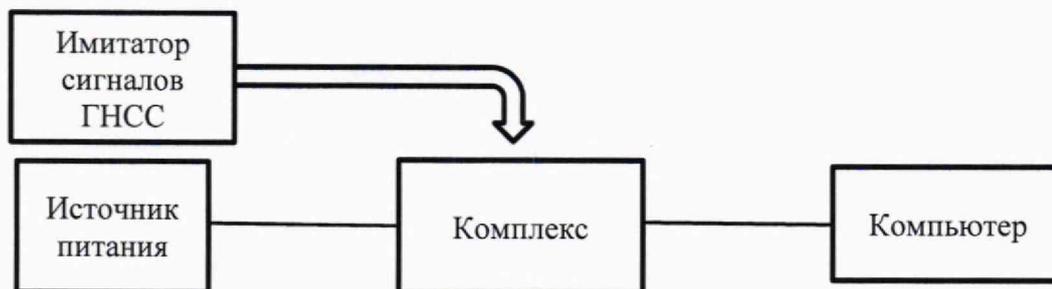


Рисунок 3 – Схема проведения измерений

10.2.2 Подготовить сценарий имитации с параметрами, приведенными в таблице 5.

Таблица 5 – Сценарий имитации при проведении поверки

Наименование параметра	Значение параметра
Формируемые спутниковые навигационные сигналы	ГЛОНАСС в частотном диапазоне L1 (код СТ), GPS (код C/A без SA) в частотном диапазоне L1
Продолжительность	10 мин (стоянка в течение 2 мин, разгон до 60 км/ч за 40 с, движение по кругу радиусом 5 км в течение 7 мин 20 с)
Количество каналов: - ГЛОНАСС - GPS	4 4
Параметры среды распространения навигационных сигналов	отсутствуют
Скорость движения, км/ч	60
Значение геометрического фактора ухудшения точности PDOP	не более 3

10.2.3 Запустить сценарий имитации, осуществить запись NMEA сообщений с частотой 1 сообщение в 1 с.

10.2.4 Определить максимальные абсолютные значения погрешностей определения координат (широты, долготы) по формулам:

$$\Delta B_{max} = \max((B(j) - B_{дейст}(j)),$$

$$\Delta L_{max} = (L(j) - L_{дейст}(j)),$$

где $B_{дейст}(j)$, $L_{дейст}(j)$ – действительные значения широты и долготы в j-ый момент времени, угловые секунды;

$B(j)$, $L(j)$ – измеренные значения широты и долготы в j-й момент времени, угловые секунды.

10.2.5 Перевести максимальные абсолютные значения погрешностей определения широты и долготы из угловых секунд в метры по формулам:

- для широты:

$$\Delta B_{(м)} = \arcsin \frac{a(1-e^2)}{\sqrt{(1-e^2 \sin^2 B)^3}} \cdot \Delta B''$$

- для долготы:

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

где a – большая полуось эллипсоида ($a = 6378137$ м);

e – первый эксцентриситет эллипсоида ($e^2 = 6,69437999014 \cdot 10^{-3}$);

$1'' = 0,000004848136811095359933$ радиан (\arcsin).

10.2.6 Определить абсолютную инструментальную погрешность (по уровню вероятности 0,95) определения координат комплексов в плане в диапазоне скоростей от 0 до 60 км/ч по формуле:

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

10.2.7 Результаты поверки по п.10.2 считать положительными, если значение абсолютной инструментальной погрешности (по уровню вероятности 0,95) определения координат комплексов в плане в диапазоне скоростей от 0 до 60 км/ч находятся в пределах ± 10 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 и 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 установленным порядком.

Начальник НИО-6 ФГУП «ВНИИФТРИ»



В.И. Добровольский