

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



А.Н. Щипунов

16 » 05 2025 г.

ГОСУДАРСТВЕННАЯ СИСТЕМА ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЕДИНСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Комплексы измерительные программно-аппаратные с фотовидеофиксацией и информированием участников дорожного движения HWK-JC

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

МП 651-25-011

г.п. Менделеево
2025 г.

1 ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на комплексы измерительные программно-аппаратные с фотовидеофиксацией и информированием участников дорожного движения HWK-IC (далее – комплексы, поверяемое средство) 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 от 26.09.2022 № 2360, ГЭТ 218-2022 по государственной поверочной схеме для координатно-временных средств измерений, утвержденной приказом Росстандарта от 07.06.2024 № 1374.

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 комплексов

Наименование характеристики	Значение
Пределы допускаемой абсолютной погрешности синхронизации внутренней шкалы времени комплексов с национальной шкалой времени UTC(SU), мкс	±1
Пределы допускаемой абсолютной погрешности присвоения временной метки видеокадру, мс	±50
Доверительные границы абсолютной погрешности (при доверительной вероятности 0,95) определения координат местоположения комплексов в плане*, м	±8
Диапазон измерений интервалов времени, с	от 5 до 86400
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений интервалов времени, с	±1

* - метрологическая характеристика нормирована для значений геометрического фактора PDOP расположения спутников GPS и ГЛОНАСС, сигналы которых принимаются одновременно, не превышающих 3

2 ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ

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

Таблица 2 - Операции проведения поверки

Наименование операций	Номер пункта методики	Проведение операции 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

Наименование операций	Номер пункта методики	Проведение операции при поверке	
		первичной	периодической
Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям			
- определение абсолютной погрешности присвоения временной метки видеокадру	10.1	да	да
- определение абсолютной погрешности синхронизации внутренней шкалы времени комплекса с национальной шкалой времени UTC(SU)	10.2	да	да
- определение абсолютной погрешности (при доверительной вероятности 0,95) определения координат местоположения комплекса в плане	10.3	да	да
- определение абсолютной погрешности измерений интервалов времени	10.4	да	да
Оформление результатов поверки	11	да	да

2.2 Не допускается проведение поверки меньшего числа измеряемых величин.

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

2.4 При получении отрицательных результатов поверки по любому пункту таблицы 3, поверка прекращается и комплекс признаётся непригодным к применению.

3 ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

3.1 Средства поверки комплекса должны быть подготовлены к работе в соответствии с руководствами по эксплуатации.

3.2 Условия проведения поверки должны соответствовать требованиям эксплуатационной документации поверяемого средства измерений, требованиям правил содержания и применения применяемых для поверки эталонов и требованиям эксплуатационных документов применяемых для поверки средств измерений и вспомогательных технических средств.

3.3 Поверка производится аккредитованными организациями в установленном порядке.

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 – Средства поверки

Операции поверки, требующие применение 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	<p>Средства измерений, применяемые в качестве рабочих эталонов 5-ого разряда по ГПС для средств измерений времени и частоты, утвержденной приказом Росстандарта от 26.09.2022 № 2360, 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/GPS не более ± 15 мс;</p> <p>Средства измерений временных интервалов, диапазон измерений интервала времени от 100 нс до 86400 с, с абсолютной погрешностью не более $\pm 0,3$ мкс;</p> <p>Средства измерений времени и частоты, 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/GPS не более $\pm 0,3$ мкс;</p> <p>Средства измерений, применяемые в качестве рабочих эталонов 1-го разряда по ГПС для координатно-временных средств измерений, утвержденной приказом Росстандарта от 07.06.2024 № 1374, абсолютная погрешность определения координат не более 2,5 м;</p> <p>Средства измерений единиц временных интервалов в диапазоне до 1 ч, с абсолютной погрешностью не более $\pm 0,3$ с</p>	<p>Источники первичного точного времени УКУС-ПИ 02ДМ, рег. № 60738-15</p> <p>Частотомеры универсальные CNT-91, рег. № 41567-09</p> <p>Аппаратура геодезическая спутниковая NV-08C-RTK-M, рег. № 75078-19</p> <p>Комплекс эталонный формирования и измерения радионавигационных параметров ЭФИР, рег. № 82567-21</p> <p>Секундомер электронный «Интеграл С-01», рег. № 44154-16</p>

Операции поверки, требующие применения средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
1	2	3
Вспомогательные средства поверки		
п. 3 Контроль условий поверки	Средства измерений температуры окружающей среды в диапазоне измерений от -50 до +60 °C, абсолютная погрешность не более 1 °C;	Измерители влажности и температуры ИВТМ-7, рег. № 15500-12
п. 10 Определение метрологических характеристик	Средства измерений относительной влажности воздуха в диапазоне измерений от 0 до 95 % с погрешностью не более 2 %; Индикатор времени с точностью отображения времени до 0,1 с; Компьютер (далее - ПК)	Индикатор времени «ИВ-1» Переносной компьютер типа «Ноутбук»
Примечание – Допускается использовать при поверке другие утвержденные и аттестованные эталоны единиц величин, средства измерений утвержденного типа и поверенные, удовлетворяющие метрологическим требованиям, указанным в 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 средства измерений и наличие маркировки (заводской номер, тип, изготовитель, дата изготовления) путём сличения с ЭД на средство измерений, наличие поясняющих надписей;
- целостность пломб, разъемов и внешних соединительных кабелей;
- 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.

8 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

8.1 Подготовить комплекс к работе в соответствии с Руководством по эксплуатации (далее - РЭ).

8.2 Проверить включение электропитания комплекса а. Включить и выполнить операции по запуску программного обеспечения комплекса согласно РЭ.

8.3 Убедиться, что в интерфейсе ПО комплекса отображается информация о синхронизации по сигналам ГНСС ГЛОНАСС/GPS, а также выводятся результаты:

- наименование и обозначение типа комплекса;
- заводской номер комплекса;
- значения даты и времени;
- значение координат местоположения комплекса.

8.4 Результаты поверки по разделу 8 считать положительными, если комплекс удовлетворяет вышеперечисленным требованиям. 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 по разделу 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	СПО «Ястреб HWK»
Номер версии (идентификационный номер ПО)	не ниже 4.0.26
Цифровой идентификатор ПО	-

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

10.1 Определение абсолютной погрешности присвоения временной метки видеокадру

10.1.1 Собрать схему в соответствии с рисунком 1. Для этого сетевым кабелем (из комплекта индикатора времени «ИВ-1») соединить выход «SIRF» на источнике первичного точного времени УКУС-ПИ 02ДМ (далее - УКУС-ПИ 02ДМ) с соответствующим входом на индикаторе времени «ИВ-1». Коаксиальным кабелем (из комплекта индикатора времени «ИВ-1») соединить выход «1 PPS» на УКУС-ПИ 02ДМ с соответствующим входом на индикаторе времени «ИВ-1». Сетевым кабелем (из комплекта комплекса) соединить выход комплекса RJ-45 с соответствующим входом на ПК. Подключить питание к УКУС-ПИ 02ДМ, индикатору времени «ИВ-1» и комплексу.

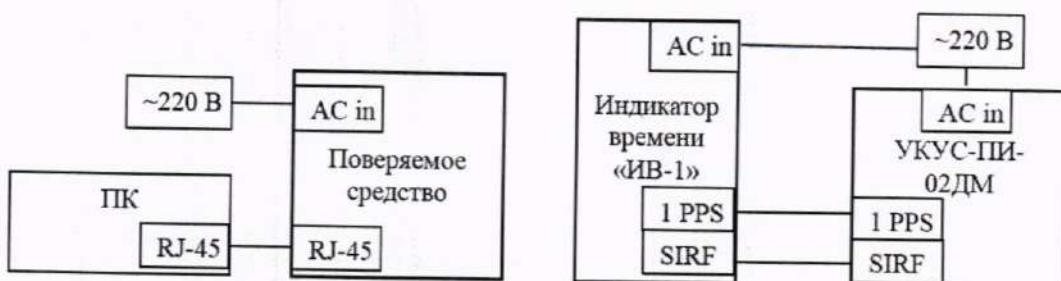


Рисунок 1 – Схема проведения измерений

10.1.2 Обеспечить максимальную радиовидимость сигналов навигационных космических аппаратов ГЛОНАСС в небесной полусфере. В соответствии с ЭД на комплекс и УКУС-ПИ 02ДМ подготовить их к работе. Убедиться в том, что комплекс и УКУС-ПИ 02ДМ синхронизированы со шкалой UTC(SU).

10.1.3 В течение 5 минут распознающим датчиком комплекса сделать не менее 5 фотографий индикатора времени «ИВ-1».

10.1.4 Для каждой из фотографий сравнить значение времени $T_{\text{ФК}}$, наложенного комплексом на кадр и значение национальной шкалой времени UTC(SU) T_3 (времени, отображенного на «ИВ-1»). Определить значение ΔT как разницу между этими значениями по формуле (с учетом поясного времени):

$$\Delta T = T_{\text{ФК}} - T_3$$

10.1.5 Повторить операции по пп. 10.1.1 – 10.1.4 для второго распознающего датчика комплекса.

10.1.6 Результаты поверки по п. 10.1 считать положительными, если, для каждого результата измерений, значения абсолютной погрешности присвоения временной метки видеокадру находятся в пределах ± 50 мс.

10.2 Определение абсолютной погрешности синхронизации внутренней шкалы времени комплекса с национальной шкалой времени UTC(SU)

10.2.1 Собрать схему в соответствии с рисунком 2.

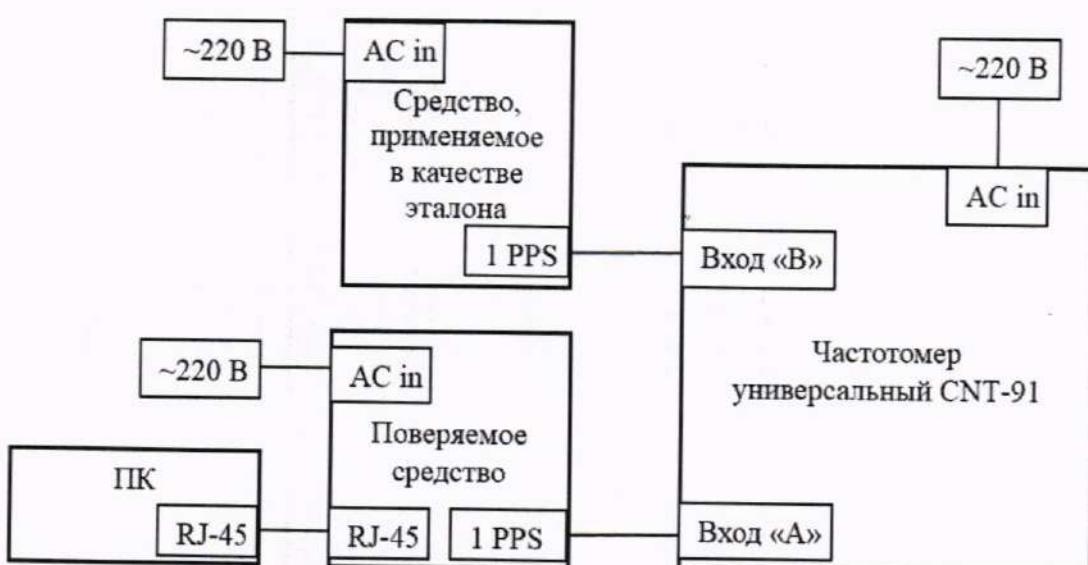


Рисунок 2 – Схема проведения измерений

10.2.2 Провести подготовку комплекса к работе, согласно руководству по их эксплуатации.

10.2.3 Обеспечить максимальную радиовидимость сигналов навигационных космических аппаратов ГЛОНАСС в небесной полусфере. В соответствии с эксплуатационной документацией на средство измерений, применяемое в качестве эталона (далее – эталон

времени) подготовить его к работе. Убедиться в том, что комплекс и эталон времени готовы к выполнению измерений. Подключить выходы 1 Гц (1PPS) эталона времени и комплекса к входам частотомера «A» и «B» соответственно. Настроить частотомер на: измерение интервалов времени по передним фронтам импульсных сигналов; уровень срабатывания по входу «A» – 1,0 В, по входу «B» – 0,5 от амплитуды (или 0,2 В); входное сопротивление 1 МОм, тип сигнала DC, количество измерений не менее N=1000, установить Smart измерения (в случае наступления события на входе «B» ранее, чем на входе «A», результату измерений присвоит знак минус).

10.2.4 По истечении 1000 измерений (~17 мин, количество измерений отображается на частотомере и должно быть не менее 1000) на частотомере зафиксировать максимальное и минимальное значения измеряемого интервала времени (абсолютной погрешности синхронизации внутренней шкалы времени комплекса с национальной шкалой времени UTC(SU)).

10.2.5 Результаты поверки по п. 10.2 считать положительными, если, для каждого результата измерений, значения абсолютной погрешности синхронизации внутренней шкалы времени комплекса с национальной шкалой времени UTC(SU) находятся в пределах ± 1 мкс.

10.3 Определение абсолютной погрешности (при доверительной вероятности 0,95) определения координат местоположения комплекса в плане

10.3.1 С помощью средства измерений, применяемого в качестве эталона, определить действительные значения широты В и долготы L координат размещения поверяемого средства.

10.3.2 Включить комплекс согласно РЭ.

10.3.3 Осуществить запись не менее 1000 NMEA сообщений с частотой 1 Гц для поверяемого комплекса.

10.3.4 Из записанных файлов с измерениями выбрать измерения координат местоположения (сообщения \$**GGA или \$**RMC) по широте и долготе со значениями геометрического фактора PDOP ≤ 3 (сообщения NMEA \$**GSA).

10.3.5 Выполнить преобразование данных измерений из строк \$**RMC и \$**GGA в формат, описанный в таблице 5.

Таблица 5 – Формат файла измерений

Тип данных	Формат
Время	время от начала дня в шкале времени UTC, с
Широта	градусы, XX.XXXXXX°
Долгота	градусы, XX.XXXXXX°
Высота	над эллипсоидом, м

10.3.6 Рассчитать абсолютную погрешность измерения широты по формуле:

$$\Delta B_i = B_i - B_{ref},$$

где B_i — широта, измеренная испытываемым средством, °;

B_{ref} — широта, измеренная средством измерений, применяемым в качестве эталона, °.

10.3.7 Рассчитать абсолютную погрешность измерения долготы по формуле:

$$\Delta L_i = L_i - L_{ref},$$

где L_i — широта, измеренная испытываемым средством, °;
 L_{ref} — широта, измеренная средством измерений, применяемым в качестве эталона, °.

10.3.8 Перевести полученные значения абсолютной погрешности измерения широты и долготы в метры по формулам:

$$\Delta B'_i = \frac{\Delta B_i \cdot \pi}{180} \cdot \frac{a \cdot (1 - e^2)}{\sqrt{(1 - e^2 \cdot \sin^2 B_{ref})^3}},$$

$$\Delta L'_i = \frac{\Delta L_i \cdot \pi}{180} \cdot \frac{a \cdot \cos B_{ref}}{\sqrt{1 - e^2 \cdot \sin^2 B_{ref}}},$$

где $\Delta B_i, \Delta L_i$ — абсолютная погрешность измерения широты и долготы на i -ю эпоху, °;
 a — большая полуось общеземного эллипсоида, м;
 e — эксцентриситет общеземного эллипсоида.

10.3.9 Рассчитать математическое ожидание абсолютной погрешности измерения широты и долготы по формулам:

$$M_B = \frac{1}{N} \cdot \sum_{i=1}^N \Delta B'_i;$$

$$M_L = \frac{1}{N} \cdot \sum_{i=1}^N \Delta L'_i,$$

где N — количество измерений.

10.3.10 Рассчитать СКО абсолютной погрешности измерения широты и долготы по формулам:

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

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

10.3.11 Рассчитать абсолютную погрешность (при доверительной вероятности 0,95) определения координат местоположения комплекса по формуле:

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

10.3.12 Результаты поверки по п. 10.3 считать положительными, если значение абсолютной погрешности (при доверительной вероятности 0,95) определения координат местоположения комплекса в плане находится в пределах ± 8 м.

10.4 Определение абсолютной погрешности измерений интервалов времени

10.4.1 Собрать схему в соответствии с рисунком 1.

10.4.2 Обеспечить максимальную радиовидимость сигналов навигационных космических аппаратов ГЛОНАСС в небесной полусфере. В соответствии с ЭД на комплекс и УКУС-ПИ 02ДМ подготовить их к работе. Убедиться в том, что комплекс и УКУС-ПИ 02ДМ синхронизированы с национальной шкалой времени UTC(SU).

10.4.3 С помощью ПО комплекса перейти в раздел «Проверка устройства», далее необходимо нажать на кнопку «Измерить интервал времени», после этого откроется окно, в котором можно выбрать распознающий датчик, после выбора распознающего датчика можно измерить интервал времени с помощью кнопки «Запустить проверку». Сделать фотографию индикатора времени «ИВ-1» (фото 1). Через интервал времени примерно равный 5 с сделать еще одну фотографию индикатора времени «ИВ-1» (фото 2). Интервал времени определить секундомером.

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

$$T_{\text{эт}} = T_{\phi 2} - T_{\phi 1},$$

где $T_{\phi 1}$ – значение времени, отображаемого индикатором времени «ИВ-1» на фото 1, с;

$T_{\phi 2}$ – значение времени, отображаемого индикатором времени «ИВ-1» на фото 2, с.

10.4.5 Определить абсолютную погрешность измерений интервалов времени ΔT по формуле:

$$\Delta T = T_{\text{эт}} - T_k,$$

где $T_{\text{эт}}$ – значение интервала времени, полученного с помощью УКУС-ПИ 02ДМ, с;

T_k – значение интервала времени, полученного с помощью комплекса, с.

10.4.6 Повторить операции по пп. 10.4.3 - 10.4.5 для значения интервалов времени $T_{\text{эт}} = 60, 300$ с.

10.4.7 Повторить операции по пп. 10.4.3 - 10.4.6 для второго распознающего датчика комплекса.

10.4.8 Результаты поверки по п. 10.4 считать положительными, если для всех измерений значения абсолютной погрешности измерений интервалов времени находятся в пределах ± 1 с.

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 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 оформить по установленной форме.

Начальник НИО-6
ФГУП «ВНИИФТРИ»

В.И. Добровольский