

Приложение
к приказу Федерального агентства
по техническому регулированию
и метрологии
от «08» декабря 2025 г. № 2678

Методика поверки МП 651-25-054
«Государственная система обеспечения единства измерений. Комплексы
аппаратно-программные «Ураган-Юг». Методика поверки»

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



А.Н. Щипунов

« 13 » 11 2025 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

Комплексы аппаратно-программные «Ураган-Юг»

Методика поверки

МП 651-25-054

1 ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

1.1 Настоящая методика распространяется на комплексы аппаратно-программные «Ураган-ЮГ» (рег. № 70159-18) (далее по тексту - комплекс) и устанавливает объем и методы периодической поверки.

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 218-2022 по государственной поверочной схеме для координатно-временных средств измерений, утвержденной приказом Росстандарта № 1374 от 07.06.2024 и локальной поверочной схеме для средств измерения скорости движения транспортных средств (ТС).

1.3 При определении метрологических характеристик поверяемого средства измерений используется метод прямых измерений.

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

Таблица 1 - Подтверждаемые метрологические требования

Наименование характеристики	Значение
Диапазон измерений скорости ТС, км/ч	от 0 до 255
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений скорости ТС в диапазоне от 0 до 100 км/ч, включ., км/ч	±2
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений скорости ТС в диапазоне св. 100 км/ч до 255 км/ч, %	±2
Пределы допускаемой абсолютной погрешности (по уровню вероятности 0,95) синхронизации внутренней шкалы времени комплекса с национальной шкалой времени Российской Федерации UTC(SU), с	±2
Пределы допускаемой абсолютной погрешности (по уровню вероятности 0,95) определения координат при работе по сигналам ГЛОНАСС (код СТ), GPS (код С/A) в частотном диапазоне L1, м	±7

2 ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ

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

Таблица 2 - Операции проведения поверки

Наименование операции	Номер пункта методики	Проведение операций при периодической поверке
Внешний осмотр средства измерений	7	да
Подготовка к поверке и опробование средства измерений	8	да
Проверка программного обеспечения средства измерений	9	да
10 Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям		

Наименование операции	Номер пункта методики	Проведение операций при периодической поверке
Определение погрешности измерений скорости ТС и абсолютной погрешности (по уровню вероятности 0,95) синхронизации внутренней шкалы времени комплекса с национальной шкалой времени Российской Федерации UTC(SU)	10.1	да
Определение абсолютной погрешности (по уровню вероятности 0,95) определения координат при работе по сигналам ГЛОНАСС (код СТ), GPS (код С/A) в частотном диапазоне L1	10.2	да

2.2 Проверка меньшего числа измеряемых величин не допускается.

2.3 Определение характеристики по п. 10.2 производится после ремонта или при изменении дислокации комплекса.

2.4 При получении отрицательных результатов поверки по любому пункту таблицы 2 система считается не прошедшей поверку и направляется в ремонт.

3 ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

3.1 Условия проведения поверки должны соответствовать рабочим условиям эксплуатации поверяемого комплекса:

- температура окружающей среды от минус 40 до плюс 50 С°;
- атмосферное давление от 80,0 до 106,6 кПа

и используемым средствам поверки. Средства поверки должны быть подготовлены к работе в соответствии с руководствами по их 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, документацию на комплекс и эксплуатационную документацию на используемые средства поверки.

5 МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ

5.1 При проведении поверки должны применяться средства поверки, указанные 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
пп. 7 – 10 Контроль условий поверки	Средства измерений температуры окружающей среды в диапазоне измерений от -40 до +50 °C, с абсолютной погрешностью не более	Измерители влажности и температуры ИВТМ-7, рег. № 15500-12

	0,2 °C; атмосферного давления в диапазоне измерений от 80 до 106,6 кПа с абсолютной погрешностью не более ±3 гПа	
п. 10 Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	<p>Средства измерений, применяемые в качестве эталонов не ниже 5-го разряда (по ГПС для средств измерений времени и частоты, утвержденной приказом Росстандарта от 26.09.2022 № 2360) единиц времени, синхронизированные по сигналам ГНСС ГЛОНАС с абсолютной погрешностью синхронизации шкалы времени выходного сигнала частотой 1 Гц (1 PPS) относительно шкалы времени UTC(SU) не более ±0,6 с а также предназначенные для измерений скорости движения потребителя с пределами допускаемой абсолютной погрешности измерений не более ±0,2 км/ч;</p> <p>Рабочий этalon координат местоположения 2 разряда согласно ГПС для координатно-временных средств измерений, утвержденной приказом Росстандарта № 1374 от 07.06.2024 с пределом допускаемой погрешности воспроизведения координат потребителя ГНСС в системах координат WGS-84, ПЗ-90.11, ГСК-2011 не более 2 м.</p>	<p>Комплексы измерительные значений текущего времени и скорости «ИВС-21», рег. № 94235-24;</p> <p>Комплекс эталонный формирования и измерения радионавигационных параметров ЭФИР, рег. № 82567-21</p>
Вспомогательные технические средства	Компьютер	Переносной компьютер типа "Ноутбук"

5.2 Применяемые при поверке средства измерений должны быть исправны, поверены и иметь сведения о результатах поверки средств измерений, включенными в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений, отиск поверительного клейма на средстве измерений или в документации.

6 ТРЕБОВАНИЯ (УСЛОВИЯ) 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 убедиться в том, что:

- комплектность комплекса совпадает с Формуляром;
- механические повреждения, влияющие на работоспособность комплексов, отсутствуют;

- соединительные провода, кабели и пломбы целы;
- пломбировка не нарушена, маркировка четкая.

7.2 Результаты поверки по п. 7 считать положительными, если результаты внешнего осмотра удовлетворяют п. 7.1.

8 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

8.1 Произвести проезд зоны контроля комплекса на ТС. Получить фото проезда.

8.2 Результаты поверки по п. 8 считать положительными, если фото проезда содержит следующую информацию: заводской номер комплекса, геопозицию комплекса, время фотофиксации и скорость ТС.

9 ПРОВЕРКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

9.1 Проверить номер версии (идентификационный номер) ПО в соответствии с руководством по эксплуатации.

9.3 Результаты поверки по п. 9 считать положительными, если идентификационные данные ПО соответствуют идентификационным данным, приведенным в таблице 4.

Таблица 4.

Идентификационное данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	«Программное обеспечение автоматической фиксации нарушений правил дорожного движения и проходящего транспорта «Скорпион»
Номер версии ПО	RecognitionNumbersSDK3.dll не ниже 16.19.39
Цифровой идентификатор ПО	B0971AB2
Алгоритм вычисления цифрового идентификатора ПО	CRC32

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

10.1 Определение погрешности измерений скорости ТС и абсолютной погрешности (по уровню вероятности 0,95) синхронизации внутренней шкалы времени комплекса с национальной шкалой времени Российской Федерации UTC(SU)

10.1.1 Подготовить комплекс измерительный значений текущего времени и скорости «ИВС-21» (далее - «ИВС-21») к выполнению измерений в соответствии с паспортом.

Разместить и закрепить «ИВС-21» на ТС так, чтобы он не загораживал обзор водителю. Пример размещения показан на рисунке 1.



Рисунок 1 – Пример размещения «ИВС-21» на транспортном средстве

10.1.2 Проехать на ТС зону контроля комплекса с минимально возможной скоростью движения на данном участке дороги. При этом движение ТС в зоне контроля комплекса должно быть прямолинейным и равномерным.

10.1.3 После проезда выполнить следующие операции.

10.1.3.1 Получить от оператора фотографию ТС, зафиксированного комплексом, с указанием измеренной скорости движения ТС и временем фотофиксации ТС.

10.1.3.2 Рассчитать абсолютную погрешность измерения скорости движения ТС по формуле:

$$\Delta V_i = V_i - V_{\exists i}$$

где V_i – значение скорости, измеренное комплексом для i -го проезда, выраженное в км/ч;

$V_{\exists i}$ – значение скорости, отображенное на электронном дисплее «ИВС-21» для i -го проезда, выраженное в км/ч.

10.1.3.3 Сравнить значение времени T_k , наложенного комплексом на кадр и значение национальной шкалой времени UTC(SU) T_3 (времени, отраженного на «ИВС-21»). Определить значение абсолютной погрешности синхронизации внутренней шкалы времени комплекса с национальной шкалой времени Российской Федерации UTC(SU) как разницу между этими значениями по формуле (с учетом времени часовой зоны):

$$\Delta T_i = T_{ki} - T_{\exists i}$$

10.1.4 Повторить операции по пп. 10.1.2 и 10.1.3 не менее 4 раз с разными скоростями. Одна из скоростей движения должна быть максимально возможной на данном участке дороги.

Рекомендуется выбирать максимально возможные скорости движения автомобиля основываясь, в первую очередь, на обеспечении безопасности участников движения в зоне контроля во время поверки.

10.1.5 Определить систематическую составляющую погрешности синхронизации внутренней шкалы времени комплекса с национальной шкалой времени Российской Федерации UTC(SU) по формуле:

$$d_t = \frac{1}{n} \cdot \sum_{i=1}^n \Delta T_i,$$

где n – количество проездов.

10.1.6 Определить среднеквадратическое отклонение случайной составляющей погрешности синхронизации внутренней шкалы времени комплекса с национальной шкалой времени Российской Федерации UTC(SU) по формуле:

$$\sigma_t = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (\Delta T_i - d_t)^2}{n-1}}$$

10.1.7 Определить абсолютную погрешность (по уровню вероятности 0,95) синхронизации внутренней шкалы времени комплекса с национальной шкалой времени Российской Федерации UTC(SU) по формуле:

$$\Pi_t = \pm(|d_t| + 2 \cdot \sigma_t)$$

10.1.8 Результаты поверки по п. 10.1 считать положительными, если:

- для каждого результата измерений скорость ТС

а) абсолютная погрешность измерений в диапазоне скоростей от 0 до 100 км/ч включительно не превышает ± 2 км/ч;

б) погрешность измерений в диапазоне скоростей свыше 100 км/ч до 255 км/ч не превышает $\pm 2\%$;

- абсолютная погрешность (по уровню вероятности 0,95) синхронизации внутренней шкалы времени комплекса с национальной шкалой времени Российской Федерации UTC(SU) не превышает ± 2 с.

10.2 Определение абсолютной погрешности (по уровню вероятности 0,95) определения координат при работе по сигналам ГЛОНАСС (код СТ), GPS (код С/A) в частотном диапазоне L1

10.2.1 Собрать схему измерений в соответствии с рисунком 2, разместив имитатор сигналов глобальных навигационных спутниковых систем (далее — имитатор сигналов) в непосредственной близости от поверяемого комплекса (подключение электропитания не показано). Подключить выход навигационного сигнала имитатора к антенному входу комплекса.



Рисунок 2 – Схема проведения измерений

10.2.2 Вывести комплекс и имитатор сигналов на номинальный режим работы в соответствии с их руководствами по эксплуатации.

10.2.3 Запустить на имитаторе сигналов выполнение сценария с параметрами, приведенными в таблице 5.

Таблица 5 – Параметры сценария имитации

Наименование параметра	Значение параметра
Формируемые спутниковые навигационные сигналы	ГЛОНАСС L1OF, GPS L1 C/A
Количество НКА GPS/ГЛОНАСС	текущая группировка
Продолжительность воспроизведения сценария, ч	1
Параметры среды распространения навигационных сигналов	тропосфера присутствует, модель STANAG (или аналог) ионосфера присутствует, модель весна (или аналог)
Формируемые сигналы функциональных дополнений	нет
Модель движения объекта	неподвижная точка с параметрами: - широта 56°00'00" N; - долгота 37°00'00" E; - высота 200 м
Дискретность записи протокола сценария, с	1

10.2.4 Выполнить с помощью навигационного приемника из состава комплекса запись сообщений NMEA с частотой 1 Гц в ходе исполнения сценария имитации.

10.2.5 После окончания выполнения сценария подготовить файл измерений комплекса и протокол сценария с имитатора сигналов для совместной обработки при геометрическом факторе снижения точности местоположения $\text{PDOP} \leq 3$ (сообщения NMEA комплекса \$**GSA).

10.2.6 Выполнить преобразование координат местоположения из строк \$**RMC и \$**GGA в файле измерений комплекса в формат, описанный в таблице 6.

Таблица 6— Формат файла

Тип данных	Формат
Время	время от начала суток в шкале времени UTC, с
Широта	градусы, XX.XXXXXX°
Долгота	градусы, XX.XXXXXX°

10.2.7 Рассчитать абсолютную погрешность определения широты по формуле:

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

где B_i — широта, измеренная комплексом, °;

B_{ref} — широта из протокола сценария имитатора сигналов, °.

10.2.8 Рассчитать абсолютную погрешность определения долготы по формуле:

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

где L_i — долгота, измеренная комплексом, °;

L_{ref} — долгота из протокола сценария имитатора сигналов, °.

10.2.9 Перевести полученные значения абсолютной погрешности определения 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 ΔB_i , ΔL_i — абсолютная погрешность определения широты и долготы на i эпоху комплекса, °;

$a = 6378137$ м — большая полуось общеземного эллипсоида;

$e = 0,081819191$ — эксцентриситет общеземного эллипсоида.

10.2.10 Рассчитать математическое ожидание абсолютной погрешности определения 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.

10.2.11 Рассчитать СКО абсолютной погрешности определения широты и долготы по формулам:

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

10.2.12 Рассчитать погрешность (по уровню вероятности 0,95) определения координат при работе по сигналам ГЛОНАСС (код СТ), GPS (код С/A) в частотном диапазоне L1 по формуле:

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

10.2.13 Результаты поверки по п. 10.2 считать положительными, если значение абсолютной погрешности (по уровню вероятности 0,95) определения координат при работе по сигналам ГЛОНАСС (код СТ), GPS (код С/A) в частотном диапазоне L1 находится в пределах ± 7 м.

11 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

11.1 Результаты поверки комплекса подтверждаются сведениями о результатах поверки средств измерений,ключенными в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений. По заявлению владельца комплекса или лица, представившего его на поверку, на комплекс наносится знак поверки, и (или) выдается свидетельство о поверке комплекса, и (или) в паспорт 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 по установленной форме.

Начальник НИО-6

В.И. Добровольский