

СОГЛАСОВАНО

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



 А.Н. Щипунов

«30» 09 2025 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

Комплексы аппаратно-программные «Фактор»

ГРПС.424257.003МП

Методика поверки
с изменением № 1

2025 год

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на комплексы аппаратно-программные «Фактор» (далее – комплексы), изготавливаемые ООО «ВК ИТС», устанавливает объем и методы первичной и периодической поверок.

1.2 Проверка комплексов проводится:

- по пунктам 10.1, 10.2, 10.4, 10.5 и 10.6 – методом непосредственного сличения с эталонными средствами измерений;

- по пункту 10.3 – методом прямых измерений.

1.3 Прослеживаемость результатов измерений при поверке комплексов обеспечивается:

- к государственному первичному специальному эталону единицы длины ГЭТ 218-2022 в соответствии с государственной поверочной схемой для координатно-временных измерений, утвержденной приказом Росстандарта от 07.06.2024 № 1374;

- 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;

- к локальной поверочной схеме для средств измерения скорости движения транспортных средств (ТС).

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 движения ТС, км/ч: - в зоне контроля радиолокационным методом - в зоне контроля по видеокадрам - на контролируемом участке дороги	от 0 до 350 от 0 до 350 от 0 до 350
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений скорости движения ТС, км/ч: - при измерениях скорости движения ТС в зоне контроля радиолокационным методом - при измерениях скорости движения ТС в зоне контроля по видеокадрам - при измерениях скорости движения ТС на контролируемом участке дороги	±1 ±1 ±1
Пределы допускаемой абсолютной погрешности синхронизации внутренней шкалы времени комплексов с национальной шкалой времени UTC (SU), мкс: - исполнение 1 - исполнение 2	±0,1 ±1
Доверительные границы абсолютной погрешности (при доверительной вероятности 0,95) определения координат места расположения комплекса в плане в статическом режиме при геометрическом факторе PDOP не более 3, м	±3
Диапазон измерений интервалов времени (исполнение 1), с	от 1 до 86400
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений интервалов времени (исполнение 1), с	±1

2 ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

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

Таблица 2

Наименование операций	Номер пункта методики поверки	Проведение операции при:	
		первой поверке	периодической поверке
Внешний осмотр средства измерений	7	Да	Да
Подготовка к поверке и опробование средства измерений	8	Да	Да
Проверка программного обеспечения (далее – ПО) средства измерений	9	Да	Да
10 Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям			
Определение абсолютной погрешности (при доверительной вероятности 0,95) определения координат места расположения комплекса в плане в статическом режиме при геометрическом факторе PDOP не более 3	10.1	Да	Да
Определение абсолютной погрешности синхронизации внутренней шкалы времени комплексов с национальной шкалой времени UTC (SU)	10.2	Да	Да
Определение диапазона и абсолютной погрешности измерений скорости движения транспортных средств (далее – ТС) в зоне контроля радиолокационным методом	10.3	Да	Да
Определение диапазона и абсолютной погрешности измерений скорости движения ТС в зоне контроля по видеокадрам	10.4	Да	Да
Определение диапазона и абсолютной погрешности измерений скорости движения ТС на контролируемом участке дороги	10.5	Да	Да
Определение абсолютной погрешности измерений интервалов времени	10.6	Да	Да

2.2 Первая поверка производится в полном объеме. Допускается проведение периодической поверки меньшего числа измеряемых величин, которые используются при эксплуатации по соответствующим пунктам настоящей методики поверки. Периодическая поверка по пунктам 10.1 и 10.2 является обязательной, по пунктам 10.3, 10.4, 10.5, 10.6 – по заявлению заказчика. Соответствующая запись должна быть сделана в сведениях о результатах поверки, передаваемых в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений.

Проверка по п. 10.6 проводится только для комплексов исполнения 1.

2.3 Допускается проводить поверку по пунктам 10.1 – 10.3 и 10.6 в лабораторных условиях.

2.4 Внеочередную поверку, обусловленную ремонтом комплексов, проводить в объеме периодической поверки.

2.5 При наличии функции измерения скорости движения ТС на контролируемом участке дороги внеочередная поверка, обусловленная изменением местоположения комплексов, проводится в объеме пункта 10.5.

2.6 Операция по пункту 10.3 выполняется для комплексов, оснащенных радаром и использующих радиолокационный метод измерений скорости движения ТС в зоне контроля.

2.7 Операция по пункту 10.4 выполняется для комплексов, использующих метод измерений скорости движения ТС в зоне контроля по видеокадрам.

2.8 Операция по пункту 10.5 выполняется для комплексов, состоящих из двух и более комплектов, проводящих измерения скорости движения ТС на контролируемом участке дороги.

2.9 В случае получения отрицательных результатов по любому пункту таблицы 2 комплексы бракуются и направляются в ремонт.

3 ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

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

4 ТРЕБОВАНИЯ К СПЕЦИАЛИСТАМ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИМ ПОВЕРКУ

4.1 Поверка должна осуществляться лицами, аттестованными в качестве поверителей в установленном порядке, имеющих высшее или среднее техническое образование, практический опыт в соответствующей области измерений.

5 МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ

5.1 При проведении поверки должны применяться средства поверки, указанные в таблице 3.

Таблица 3- Требования к средствам 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 0,2 °C; Средства измерений относительной влажности воздуха в диапазоне измерений от 0 до 98 % с погрешностью не более 2 %	Измерители влажности и температуры ИВТМ-7, рег. № 15500-12
п.10 Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	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 ±1мкс; Средства измерений, применяемые в качестве вторичных эталонов единиц времени ГПС для средств измерений времени и частоты, утвержденной	Источники первичные точного времени УКУС ПИ 02ДМ, рег. № 60738-15; Стандарты частоты и времени водородные Ч1-1007, рег. № 40466-09;

	<p>приказом Росстандарта от 26.09.2022 № 2360 и предназначенные для формирования сигналов точного времени, синхронизированных по сигналам ГНСС ГЛОНАС/GPS с абсолютной погрешностью синхронизации шкалы времени выходного сигнала частотой 1 Гц относительно шкалы времени UTC(SU) не более ± 50 нс</p> <p>Средства измерений временных интервалов в диапазоне от 50 нс до 1 с, абсолютная погрешность измерений не более 30 нс;</p> <p>Средства измерений, применяемые в качестве эталонов не ниже 1 разряда (по ГПС для координатно-временных средств измерений, утвержденной приказом Росстандарта № 1374 от 07.06.2024), предназначенные для определения координат объектов, предел допускаемой погрешности определения координат потребителя ГНСС в системах координат WGS-84, ПЗ-90.11, ГСК-2011 не более 1,5 м;</p> <p>Средства измерений, предназначенные для измерений скорости потребителя с пределами допускаемой инструментальной погрешности измерения скорости не более $\pm 0,36$ км/ч;</p> <p>Средства измерений, предназначенные для имитации и воспроизведения скорости движения ТС в диапазоне скоростей от 1 до 350 км/ч с абсолютной погрешностью имитации скорости не более $\pm 0,3$ км/ч</p>	<p>Частотомеры универсальные СНТ-91, (рег. № 41567-09)</p> <p>Комплекс эталонный формирования и измерения радионавигационных параметров ЭФИР, рег. № 82567-21;</p> <p>Аппаратура навигационно-временная потребителей глобальных навигационных спутниковых систем ГЛОНАСС/ GPS/ GALILEO/SBAS NV08C-CSM-DR, рег. № 52614-13;</p> <p>Имитатор параметров движения ТС «САПСАН 3М» литера 1/литера 2, рег. № 73015-18</p>
Вспомогательные технические средства	<p>Индикаторы времени с точностью отображения времени не менее 1 с;</p> <p>Дальномер лазерный с диапазоном измерений не менее 120 м;</p> <p>Компьютер</p>	<p>Индикатор времени «ИВ-1»;</p> <p>Leica DISTO X310</p> <p>Компьютер "Ноутбук"</p>

5.2 Все средства поверки должны быть исправны, поверены, результаты поверки подтверждаются сведениями о результатах поверки средств измерений,ключенными в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений.

5.3 Допускается применение других средств поверки с метрологическими и техническими характеристиками, обеспечивающими требуемую точность передачи единиц величин поверяемому средству измерений.

6 ТРЕБОВАНИЯ (УСЛОВИЯ) ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

6.1 При проведении поверки комплексов следует соблюдать требования безопасности, устанавливаемые руководством по эксплуатации на комплексы и руководствами по эксплуатации используемого при поверке оборудования.

7 ВНЕШНИЙ ОСМОТР СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

7.1 При проведении внешнего осмотра проверить соответствие комплексов следующим требованиям:

- отсутствие механических повреждений и ослабление элементов, четкость фиксации их положения;
- четкость обозначений, чистоту и исправность разъемов и гнезд, наличие и целостность печатей и пломб;
- наличие маркировки согласно требованиям эксплуатационной документации.

7.2 Результаты поверки считать положительными, если комплексы удовлетворяют перечисленным в пункте 7.1 требованиям.

8 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

8.1 Подготовка к поверке

8.1.1 Перед проведением поверки поверитель должен изучить руководства по эксплуатации проверяемых комплексов и используемых средств поверки.

8.1.2 Подготовить комплексы к работе в соответствии с руководством по эксплуатации, проверить включение электропитания комплексов.

8.2 Опробование

8.2.1 Подключить внешний персональный компьютер (далее – ПК) по WEB интерфейсу согласно руководству по эксплуатации. В рабочем окне WEB интерфейса открываются данные о комплексе и фотография поля обзора.

8.2.2 Заводской номер комплекса, указанный в рабочем окне, должен совпадать с заводским номером, записанным в формуляре комплекса.

8.3 Результаты поверки по данному пункту считать положительными, если обеспечивается соответствие всех перечисленных в пункте требований.

9 ПРОВЕРКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

9.1 Подготовить комплекс к работе, проверить включение электропитания комплекса.

9.2 Проверить наличие изображения с блока видеокамеры.

9.3 Выполнить следующие операции:

- подключиться к комплексу по протоколу SSH (для этого на компьютере запустить SSH клиент (например, MobaXtrem), выбрать протокол SSH»
 - указать IP адрес устройства;
 - поставить галочку Specify usrename, ввести имя пользователя user и порт 22 и нажать кнопку Ok;
 - по запросы пароля ввести user;
 - ввести команду sha1sum/var/factor/unitinfo/Factor.so.

9.4 Результаты поверки считать положительными, если идентификационные данные ПО соответствуют идентификационным данным, приведенным в руководстве по эксплуатации комплекса и данным, приведенным в таблице 4.

Таблица 4

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	Factor.SO
Номер версии (идентификационный номер) ПО	1.0.0.0
Цифровой идентификатор ПО (контрольная сумма исполняемого кода)	29cc1dcde9f69258f600d3c1cd4a071659e8fc37
Алгоритм вычисления идентификатора ПО	SHA1

10 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК И ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ

10.1 Определение абсолютной погрешности (при доверительной вероятности 0,95) определения координат места расположения комплекса в плане в статическом режиме при геометрическом факторе PDOP не более 3

Вариант 1 (с применением геодезического пункта).

10.1.1 Перед проведением измерений не менее чем на 30 мин. запустить комплекс. Обеспечить максимальную радиовидимость сигналов навигационных космических аппаратов в небесной полусфере.

10.1.2 Собрать схему измерений в соответствии с рисунком 1, установив моноблок из состава комплекса на одном из геодезических пунктов из состава комплекса эталонного формирования и измерения радионавигационных параметров ЭФИР. Подготовить поверяемый комплекс к измерениям согласно РЭ.

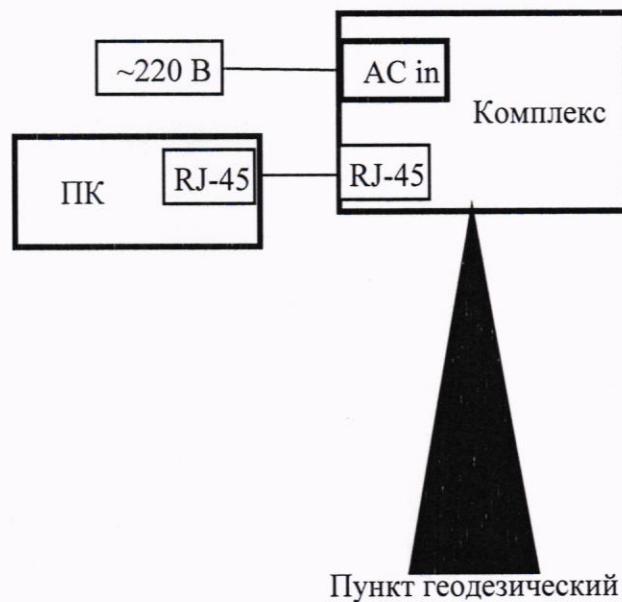


Рисунок 1 – Схема проведения измерений

10.1.3 С помощью диалога «Лог GPS» web-интерфейса комплекса осуществить запись не менее 300 NMEA сообщений с частотой 1 Гц для испытываемого средства.

10.1.4 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).

10.1.5 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

10.1.6 Пересчитать координаты геодезического пункта на фазовый центр антенны аппаратуры, получив координаты опорной точки.

10.1.7 Рассчитать абсолютную погрешность измерения широты по формуле:

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

где B_i — широта, измеренная аппаратурой, °;

B_{ref} — широта опорной точки, °.

10.1.8 Рассчитать абсолютную погрешность измерения долготы по формуле:

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

где L_i — долгота, измеренная аппаратурой, °;

L_{ref} — долгота опорной точки, °.

10.1.9 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 ΔB_i , ΔL_i — абсолютная погрешность измерения широты и долготы на i -ю эпоху, °;

a — большая полуось общеземного эллипсоида, м;

e — эксцентриситет общеземного эллипсоида.

10.1.10 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.

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

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

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

10.1.12 Рассчитать абсолютную погрешность (по уровню вероятности 0,95 и геометрическом факторе $PDOP \leq 3$) определения координат местоположения комплексов в плане по формуле:

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

Вариант 2 (с применением имитатора сигналов ГНСС).

10.1.13 Собрать схему в соответствии с рисунком 2.

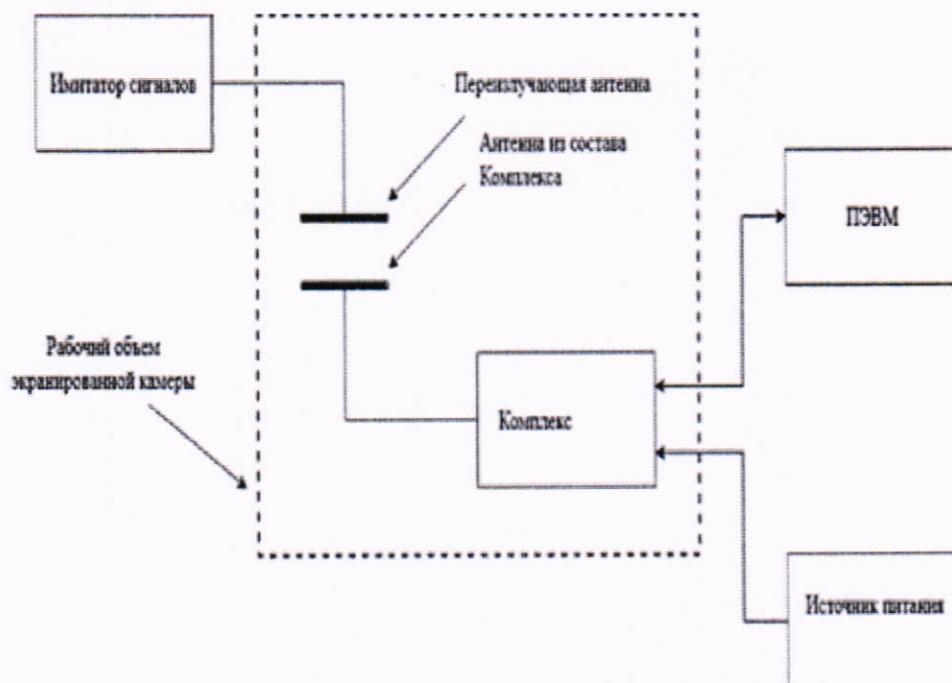


Рисунок 2 – Схема проведения измерений

10.1.14 Осуществить подключение ПЭВМ к комплексу через Ethernet-канал связи.

10.1.15 Запустить имитатор сигналов из состава комплекса эталонного формирования и измерения радионавигационных параметров ЭФИР согласно его руководству по эксплуатации.

10.1.16 Запустить комплекс согласно его руководству по эксплуатации.

10.1.17 Запустить веб-браузер на ПЭВМ, указав при этом в графе адреса IP-адрес данного комплекса из паспорта.

10.1.18 На открывшейся странице ввести данные в поле «Логин» и в поле «Пароль». Выждать время прогрева имитатора сигналов до выхода его рабочих параметров на номинальный режим работы.

10.1.19 Запустить на имитаторе сигналов сценарий согласно таблице 6.

Таблица 6 – Параметры сценария

Наименование характеристики	Значение
Формируемые спутниковые навигационные сигналы	ГЛОНАСС L1, код СТ, GPS L1, код С/А
Время начала воспроизведения сценария	начало дня в шкале времени UTC (SU)
Количество НКА ГЛОНАСС, GPS	текущая группировка
Продолжительность, мин	60
Дискретность записи в файл формируемой траектории движения объекта, с	1
Параметры среды распространения навигационных сигналов	тропосфера присутствует, модель stanag ионосфера присутствует, модель весна
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

10.1.20 Начать запись файла измерений комплекса.

10.1.21 После окончания выполнения сценария скачать файл измерений с комплекса.

10.1.22 Подготовить файл траектории сценария с имитатора сигналов в формате, описанном в таблице 7.

Таблица 7 – Формат файла траектории сценария

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

10.1.23 Выбрать из файла измерений комплекса строки \$GNRMC и \$GNGGA на эпоху с пространственным геометрическим фактором ухудшения точности PDOP не более 3, указанным в пакете \$GNGSA. Протокол NMEA0183 описан по ссылке https://geostar-navi.com/files/docs/geos5/GeoS_NMEA_protocol_v4_0_rus.pdf (дата обращения 13.11.2024).

10.1.24 Выполнить преобразование данных измерений из строк \$GNRMC и \$GNGGA в формат, описанный в таблице 7.

10.1.25 Провести операции по пп. 10.1.7 – 10.1.12.

10.1.26 Результаты поверки по п. 10.2 считать положительными, если значения абсолютной погрешности (при доверительной вероятности 0,95) определения координат места расположения комплекса в плане в статическом режиме при геометрическом факторе PDOP не более 3 находятся в пределах ± 3 м.

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

Проверка проводится в 2 этапа.

Этап 1

10.2.1 Собрать схему в соответствии с рисунком 3. 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.

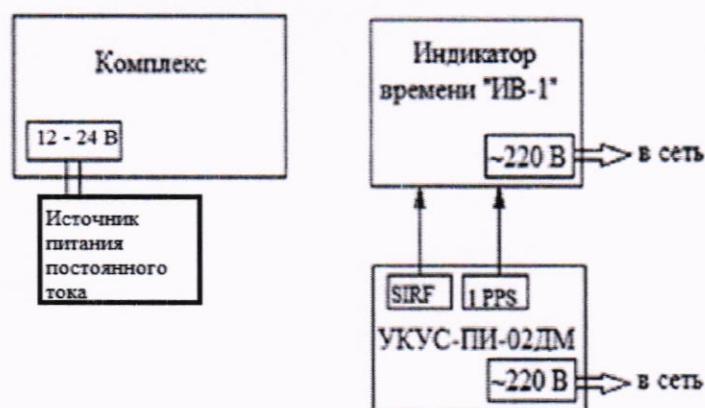


Рисунок 3 – Схема проведения измерений

10.2.2 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) (на комплексе иконка навигационного приемника горит зеленым цветом и все лампочки на УКУС-ПИ 02ДМ также горят зеленым цветом).

10.2.3 В течение 5 минут камерами комплекса сделать не менее 5 фотографий индикатора времени «ИВ-1».

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

$$\Delta T = T_{ФК} - T_3$$

10.2.5 Результаты испытаний по этапу 1 считать положительными, если для всех проведенных измерений, полученные значения ΔT находятся в пределах $\pm 0,5$ с, при корректном отображении календарной даты.

Этап 2

10.2.6 Собрать схему в соответствии с рисунком 4. Обеспечить максимальную радиовидимость сигналов навигационных космических аппаратов ГЛОНАСС в небесной полусфере. Подключить питание к УКУС-ПИ 02ДМ, комплексу и частотомеру (на схеме не показано).

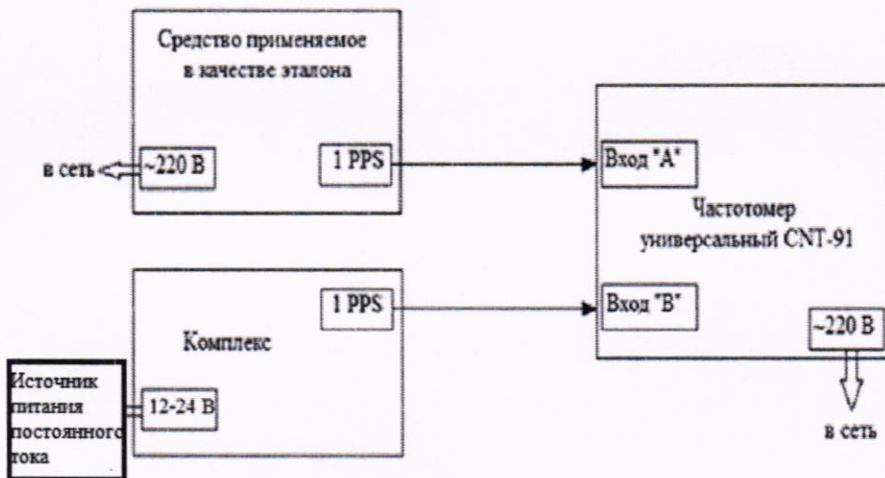


Рисунок 4 – Схема проведения испытаний

10.2.7 Убедиться в том, что комплекс и УКУС-ПИ 02ДМ готовы к выполнению измерений. Подключить выходы 1 Гц (1PPS) УКУС-ПИ 02ДМ 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).

10.2.8 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 шкалы времени комплекса с национальной шкалой координированного времени UTC(SU)).

10.2.9 Результаты поверки по п. 10.2 считать положительными, если, для каждого результата измерений, значения абсолютной погрешности синхронизации шкалы времени комплекса с национальной шкалой координированного времени UTC(SU) находятся в пределах:

- для исполнения $1 \pm 0,1$ мкс;
- для исполнения 2 ± 1 мкс.

10.3 Определение диапазона и абсолютной погрешности измерений скорости движения ТС в зоне контроля радиолокационным методом

10.3.1 Разместить в зоне видимости видеокамер комплекса на расстоянии от 3 до 30 м пластины государственного регистрационного знака (далее – ГРЗ). Разместить рядом с ГРЗ имитатор параметров движения ТС «САПСАН 3М» (далее – имитатор). Требуемое расстояние от комплекса до ГРЗ и имитатора определить с помощью дальномера.

10.3.2 Антенну имитатора сориентировать на радиолокационный измеритель комплекса.

10.3.3 Подключить к комплексу вспомогательный персональный компьютер (далее – ПК) по WEB-интерфейсу и ввести IP-адрес комплекса. Используя оснастку «Мастер поверки» в ПО «Factor.SO», перейти в раздел «Определение погрешности измерения скорости движения ТС радиолокационным способом».

10.3.4 На имитаторе установить имитируемую скорость движения ТС 1 км/ч.

10.3.5 Внести значение, установленное на имитаторе, в поле «Поверяемая скорость» и нажать кнопку «Начать поверку».

10.3.6 Зафиксировать измеренное комплексом значение скорости.

10.3.7 Повторить операции по пунктам 10.3.4 – 10.3.6 для имитируемых скоростей из ряда 20, 70, 90, 120, 150, 180, 250 и 350 км/ч.

10.3.8 Рассчитать для каждой имитируемой скорости абсолютную погрешность

измерений скорости движения ТС в зоне контроля по формуле:

$$\Delta V_i = V_{Ki} - V_{\Theta i},$$

где ΔV_i – значение абсолютной погрешности измерений скорости движения ТС в зоне контроля, км/ч;

V_{Ki} – значение скорости движения ТС, измеренное комплексом при имитируемой скорости $V_{\Theta i}$, км/ч;

$V_{\Theta i}$ – значение имитируемой скорости движения ТС, км/ч.

10.3.9 Результаты поверки по п. 10.3 считать положительными, если для всех измерений значения абсолютной погрешности измерений скорости движения ТС в зоне контроля радиолокационным методом находятся в пределах ± 1 км/ч.

10.4 Определение диапазона и абсолютной погрешности измерений скорости движения ТС в зоне контроля по видеокадрам

10.4.1 Въехать на ТС в зону контроля комплекса. Остановить ТС. Заглушить двигатель. Провести измерение комплексом скорости движения ТС.

10.4.2 Подключить навигационный приемник к ПК с установленным ПО для записи данных в файл с навигационного приемника и разместить их в ТС.

10.4.3 Установить частоту выдачи данных навигационным приемником (тепп решения) не менее 10 Гц. Начать запись данных с навигационного приемника.

10.4.4 Осуществить проезд зоны контроля комплекса на ТС не менее пяти раз со скоростями из диапазона от 0 до 350 км/ч, при этом две скорости должны быть минимально и максимально возможными в данной зоне контроля. Рекомендуется выбирать минимально и максимально возможные скорости движения ТС, основываясь, в первую очередь, на обеспечении безопасности участников движения в зоне контроля во время поверки.

10.4.5 Остановить запись данных с навигационного приемника.

10.4.6 По данным с комплекса определить время фиксации ТС в зоне контроля для всех проездов. Выбрать из записанных данных с навигационного приемника данные, соответствующие времени фиксации ТС в зоне контроля комплексов для каждого проезда, при этом исключить данные с $PDOP > 3$.

10.4.7 Рассчитать абсолютную погрешность измерений скорости движения ТС в зоне контроля по формуле:

$$\Delta V_i = V_i - V_{\Theta i},$$

где ΔV_i – значение абсолютной погрешности измерений скорости движения ТС в зоне контроля, км/ч;

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

$V_{\Theta i}$ – значение скорости по данным с навигационного приемника для i -го проезда, км/ч.

10.4.8 Результаты поверки по п. 10.4 считать положительными, если для всех измерений значения абсолютной погрешности измерений скорости движения ТС в зоне контроля по видеокадрам находятся в пределах ± 1 км/ч.

10.5 Определение диапазона и абсолютной погрешности измерений скорости движения ТС на контролируемом участке дороги

10.5.1 Подключить навигационный приемник к ПК с установленным ПО для записи данных в файл с навигационного приемника и разместить их в ТС.

10.5.2 Установить частоту выдачи данных навигационным приемником (тепп решения) не менее 10 Гц. Начать запись данных с навигационного приемника.

10.5.3 Осуществить проезд контролируемого участка дороги комплекса на ТС не менее пяти раз со скоростями из диапазона от 0 до 350 км/ч, при этом две скорости должны быть минимально и максимально возможными на данном участке дороги. Рекомендуется выбирать минимально и максимально возможные скорости движения ТС, основываясь, в первую очередь, на обеспечении безопасности участников движения на контролируемом участке дороги во время поверки.

10.5.4 Остановить запись данных с навигационного приемника. По данным с комплекса

определить время фиксации ТС на въезде и выезде с контролируемого участка дороги для всех проездов. Выбрать из записанных данных с навигационного приемника данные, соответствующие интервалам времени нахождения ТС на контролируемом участке дороги для всех проездов.

10.5.5 Определить скорость движения ТС на контролируемом участке дороги по данным с навигационного приемника по формуле:

$$V_{\exists i} = \frac{\sum_{j=1}^N Vj(i)}{N},$$

где $V_{\exists i}$ – значение скорости на контролируемом участке дороги по данным с навигационного приемника для i -го проезда, выраженное в [км/ч];

$Vj(i)$ – значение мгновенной скорости по данным с навигационного приемника для i -го проезда, выраженное в [км/ч];

N – количество значений мгновенной скорости по данным с навигационного приемника для i -го проезда.

10.5.6 Рассчитать абсолютную погрешность измерений скорости движения ТС на контролируемом участке дороги по формуле:

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

где ΔV_i – значение абсолютной погрешности измерений скорости движения ТС на контролируемом участке дороги, км/ч;

V_i – значение скорости на контролируемом участке дороги, измеренное комплексом для i -го проезда, выраженное в [км/ч];

$V_{\exists i}$ – значение скорости на контролируемом участке дороги по данным с навигационного приемника для i -го проезда, выраженное в [км/ч].

10.5.7 Результаты поверки по п. 10.5 считать положительными, если для всех измерений значения абсолютной погрешности измерений скорости движения ТС на контролируемом участке дороги находятся в пределах ± 1 км/ч.

10.6 Определение абсолютной погрешности измерений интервалов времени

10.6.1 Собрать схему в соответствии с рисунком 1.

10.6.2 Убедиться, что комплекс и УКУС-ПИ 02ДМ синхронизированы с национальной координированной шкалой времени UTC(SU).

10.6.3 В web-интерфейсе комплекса сделать фотографию индикатора времени «ИВ-1» (фото 1). Через интервал времени примерно равный 1 с сделать еще одну фотографию индикатора времени «ИВ-1» (фото 2). Интервал времени контролировать по показаниям «ИВ-1».

10.6.4 Зафиксировать значение интервала времени Y_k , рассчитанного комплексом и отображенного в окне интерфейса ПО комплекса.

10.6.5 Рассчитать значение эталонного интервала времени Y_3 как разность между показаниями «ИВ-1» на фотографиях.

10.6.6 Определить абсолютную погрешность измерений интервалов времени как разницу между значениями шкал по формуле:

$$\Delta Y = Y_k - Y_3.$$

10.6.7 Повторить операции по пп 10.6.3, 10.6.4 для интервалов времени 60 и 300 секунд.

10.6.8 Результаты поверки по 10.6 испытаний считать положительными, если абсолютная погрешность измерений интервалов времени находится 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, 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
ФГУП «ВНИИФТРИ»

В.И. Добровольский